N. Dignard
R. Lalumière
A. Reed
M. Julien

Habitats of the northeast coast of James Bay

Environment Canada Environnement

Occasional paper (Canadian Wildlife Service)

No: 70 Date: 1991

BK 471 C33 0016386H
D2FF EXC 1

Environment Canada | Environnement Canada
Canadian Wildlife Service | Service canadien de la faune

92-00330/

N. Dignard[1]
R. Lalumière[2]
A. Reed[3]
M. Julien[4]

Habitats of the northeast coast of James Bay

Occasional Paper
Number 70
Canadian Wildlife Service

Disponible également en français sous le titre
Les habitats côtiers du nord-est de la baie James

[1]Herbier du Québec, Quebec Department of Forests, Ste-Foy, Que. G1P 3W8.

[2]Groupe Environnement Shooner Inc., Loretteville, Que. G2B 1C6.

[3]CWS (Quebec Region), Ste-Foy, Que. G1V 4H5.

[4]James Bay Energy Corporation, Montreal, Que. H2L 4M8.

A member of the Conservation and Protection family

Published by Authority of the
Minister of Environment
Canadian Wildlife Service

©Minister of Supply and Services Canada, 1991
Catalogue No. CW 69-1/70E
ISBN 0-662-18947-7
ISSN 0576-6370

Design: Wendesigns, Ottawa

Canadian Cataloguing in Publication Data

Main entry under title:

Habitats of the northeast coast of James Bay

(Occasional paper, ISSN 0576-6370; no. 70)
Issued also in French under title: Les habitats côtiers du nord-est de la baie James.
Includes bibliographical references.
ISBN 0-662-18947-7
DSS cat. no. CW69-1/70E

1. Shorebirds — James Bay (Ont. and Quebec) — Habitat.
2. Waterfowl — James Bay (Ont. and Quebec) — Habitat.
I. Dignard, Norman, 1957- . II. Canadian Wildlife Service.
III. Series: Occasional paper (Canadian Wildlife Service); no. 70.

QL685.5.Q4H32 1991 598.29714'115 C91-098670-3

Contents

Acknowledgements	4
Abstract	5
1.0 Introduction	6
2.0 Methods and terminology	6
3.0 Physical characteristics of the coast	7
4.0 Coastal habitats	9
4.1 Aquatic milieu	9
4.1.1 Open water	9
4.1.2 Eelgrass beds	9
4.2 Shoreline milieu	10
4.2.1 Tidal flats	10
4.2.2 Salt marshes	10
4.2.2.1 Subarctic zone	10
4.2.2.2 Arctic zone	10
4.2.3 Boulder-strewn shores fringed with vegetation	11
4.3 Terrestrial milieu	11
4.3.1 Freshwater marshes	11
4.3.2 Heaths	11
4.3.3 Shrub formations	11
4.3.4 Forest formations	11
4.4 Overview	15
5.0 Use by waterfowl	16
5.1 Species diversity	16
5.2 Synthesis of current knowledge	17
5.2.1 Aquatic milieu	17
5.2.1.1 Open water	17
5.2.1.2 Eelgrass beds	17
5.2.2 Shoreline milieu	17
5.2.2.1 Tidal flats and boulder-strewn shores fringed with vegetation	17
5.2.2.2 Salt marshes	17
5.2.3 Terrestrial milieu	18
5.2.3.1 Freshwater marshes	18
5.2.3.2 Heaths	18
5.2.3.3 Shrub and forest formations	18
5.3 Key habitats for waterfowl	18
6.0 Conclusion	19
Literature cited	19
Appendix	21
Map	pocket on inside back cover

List of figures

Figure 1. Location of the study area, showing biological zones proposed by Ducruc et al. (1976)	8
Figure 2. Mud/sand tidal flat below a salt marsh a few kilometres north of the La Grande River	12
Figure 3. Mud/sand tidal flat with numerous glacial boulders near the Kapsaouis River	12
Figure 4. Narrow boulder-strewn tidal flat north of the Roggan River	12
Figure 5. Boulder-strewn tidal flat on fine sediments south of Dead Duck Bay	12
Figure 6. Rocky tidal flat near Paul Bay	12
Figure 7. Lower salt marsh colonized by *Hippuris tetraphylla*	12
Figure 8. Lower salt marsh dominated by *Puccinellia phryganodes*	13
Figure 9. *Carex paleacea* meadow in the upper salt marsh south of the La Grande River	13
Figure 10. Stream colonized by *Hippuris tetraphylla* in a salt marsh south of Point Attikuan	13
Figure 11. Willow thicket marking the inner limit of a *Festuca rubra* meadow in the upper marsh	13
Figure 12. Typical salt marsh of the arctic zone north of the Roggan River	13
Figure 13. Strip of *Elymus mollis* bordering an island	13
Figure 14. Strip of *Carex paleacea* near Dead Duck Bay	14
Figure 15. Rocky heath dominated by *Empetrum nigrum* near Point Walrus	14
Figure 16. Lichen heath near Point Attikuan	14
Figure 17. Shrub formation bordering the coastal forest	14
Figure 18. Shrub formations typical of the coastal landscape near Point Attikuan	14
Figure 19. White spruce coastal forest	14
Figure 20. Schematic transects of the coastal habitats of the three biological zones of northeastern James Bay	15

List of tables

Table 1. Coastal habitat terminology 7

Table 2. Ducks and shorebirds reported from the northeast coast of James Bay 17

Table 3. Potential use of coastal habitats by waterfowl 18

List of appendices

Appendix 1. List of plant species collected or observed in different habitats along the northeast coast of James Bay 21

List of maps

Map 1. Coastal habitats of northeast James Bay (pocket on inside back cover)

Acknowledgements

We are grateful to P. Masson and L. Guay of the Herbier du Québec [Quebec herbarium], J. Cayouette and P. Catling of the Biosystematic Research Institute, A. Cardinal of Université Laval, and R.R. Ireland of the Canadian Museum of Nature for identifying plants. P. Grondin of the Quebec Department of Forests provided valuable comments on the manuscript. We also benefited greatly from the experience of C.P. McRoy of the Institute of Marine Science, University of Alaska, concerning eelgrass beds. J.-J. Fournier and D. Messier of the James Bay Energy Corporation provided constructive comments throughout the study. We especially appreciated the technical help of the Cree from Chisasibi, without whom the fieldwork would not have been possible: A. Rupert, G. Lameboy, D. Sealhunter, S. Sealhunter, R. Lameboy, C. Lameboy, N. Potts, and H. Potts. J. Boulanger produced the colour map and the figures, and D. Bélanger and M.-T. Guertin patiently typed various drafts of the manuscript.

This study was made possible through a mandate of the James Bay Energy Corporation contracted to the Groupe Environnement Shooner Inc. The Canadian Wildlife Service and the Environmental Assessment and Northern Quebec Affairs Branch covered certain costs related to the printing of the map and the publication of this report.

Abstract

This study describes the coastal habitats of north-eastern James Bay and provides a preliminary description of their potential use by waterfowl. The interpretation of colour aerial photographs at a scale of 1:10 000 led to a preliminary classification of the coastal habitats and served as a basis for field verification, which was done by helicopter at low speed and altitude, with about 80 stops along the coast.

From offshore to mainland, the principal habitats were open water, eelgrass beds, mud/sand or boulder-strewn tidal flats, boulder-strewn shores fringed with vegetation, rocky tidal flats, salt marshes, heaths, shrubs, and forests. Their distribution pattern between the Au Castor River and Point Louis-XIV was mapped at a scale of 1:125 000.

Eelgrass beds are located mainly south of Point Attikuan and are absent from the mouths of the main rivers. Vast mudflats are common between the Au Castor River and Point Kakassituq; northward from there, the coast is more exposed, and boulder-strewn tidal flats are more common. The vegetation and structure of marshes change from south to north, with the disappearance or strong variation in the importance of certain communities, reduced diversity of species, and the appearance of bare areas in the upper marsh.

Heaths dominated by lichens and having few or no rocky outcrops are found south of Dead Duck Bay and north of Point Kakassituq. Between these two locations, rocky heaths, characterized by *Empetrum* cover, dominate the insular and coastal landscapes. Areas of shrub and forests tend to decrease in northward and seaward directions.

The eastern shore of James Bay represents a vital staging and feeding area for migrating waterfowl — mainly Canada Geese *Branta canadensis*, Brant *B. bernicla*, and Lesser Snow Geese *Anser caerulescens caerulescens*. Habitat diversity plays a key role in attracting waterfowl. Most of these habitats are used in spring, summer, or fall for feeding, cover, resting, moulting, nesting, and brood rearing. Salt marshes, heaths, and eelgrass beds show the highest potential for utilization by waterfowl.

Multidisciplinary studies aimed at improving our knowledge of the habitats of the eastern James Bay coast and their use by waterfowl should be undertaken in the near future.

1.0 Introduction

Because of its geographic location and the diversity of its coastal habitats, James Bay is of vital importance to several species of migratory birds, particularly waterfowl (geese and ducks) and shorebirds (sandpipers, plovers, etc.) (Manning and Macpherson 1952; Todd 1963; Curtis and Allen 1976; Prevett et al. 1979; Thomas and Prevett 1982; Morrison and Gaston 1986). The shores of this region are an important staging area for several long-distance migrants; for others, the region is a final destination, a nesting site, and a place to raise young.

Since the early part of this century, the eastern shore of James Bay has interested the scientific community. The pioneering work of Low (1909), Hustich (1950), Dutilly and Lepage (1948), Baldwin (1949, 1953), and Dutilly et al. (1958) described the major characteristics of the physiography and flora of this remote area.

Interest in this coastline was revived in the early 1970s with the opening of the La Grande hydroelectric complex. Since then, several studies have been undertaken to identify the coast's various biophysical components. Lamoureux and de Repentigny (1972), Lamoureux and Zarnovican (1972), and Lacoursière and Maire (1976) contributed significantly to our knowledge of the vegetation along the shore of Rupert Bay. In 1974, the vegetation of the coastal marsh of Des Oies Bay was studied in detail by Lamoureux and Zarnovican (1974), and Curtis (1974–75) produced a map of eelgrass beds at a scale of 1:125 000 for the Canadian Wildlife Service.

Other important contributions include those of the Regional Ecological Studies Service (Gérardin 1980), geomorphological work by Dionne (1976, 1978, 1980), and studies conducted by the James Bay Energy Corporation, which are summarized in the paper titled "Connaissance du milieu des territoires de la baie James et du Nouveau-Québec" (James Bay Energy Corporation 1978).

Between 1982 and 1989, the eelgrass beds in this region were studied extensively by Roche Associés Ltée. (1982, 1985), Lalumière (1986a, 1987a, 1987b, 1988a), and Lalumière and Belzile (1989). Since 1986, the James Bay Energy Corporation has studied certain coastal marshes (Lalumière 1986b, 1988b).

A review of this literature provides only an incomplete view of the coastal habitats, however, and often only for specific sections of the shore. To date, no single report has described the diversity and distribution of habitats on the eastern shore of James Bay and their use by waterfowl in spring, summer, and fall.

The aim of this publication is to fill this gap, at least partially. The coastal habitats are described briefly, especially in terms of their vegetation, and are mapped at a scale of 1:125 000. A final section discusses potential use of those habitats by waterfowl.

2.0 Methods and terminology

The habitats described and mapped are located in the coastal area of James Bay between the Au Castor River and Point Louis-XIV. For the purposes of this report, the coastal area is considered to extend from the offshore islands to 5 km inland from the mainland coast.

The methods were dictated largely by the availability of basic information (aerial photographs 1:10 000, topographical maps 1:50 000), by the scale chosen for mapping (1:125 000), by the short period available for ground verification (10 days), and by the need to produce a concise overview.

Preliminary interpretation was based on colour aerial photographs at a scale of 1:10 000, taken at low tide in August and September 1986. The habitats were identified on the basis of our previous experience and observations on the eastern shore of James Bay. Habitat types were chosen and defined in relation to features likely to influence their selection by waterfowl for feeding, resting, nesting, brood rearing, and moulting. The information was transferred to topographical maps at a scale of 1:50 000 to give a preliminary view of the distribution of habitats along the coast and to help us plan the field verification.

Field verification was carried out from 21 to 31 July 1989 by helicopter, while flying slowly at low altitude. Two observers transferred the information onto the aerial photographs and onto topographical maps at a scale of 1:50 000. About 80 landings were made, mostly on coastal islands and the intertidal zone, including salt marshes. Because emphasis was placed on open habitats preferred by waterfowl, ground checks were not made in forested areas; these were, nevertheless, mapped. The vast region of heathland north of Point Attikuan was not surveyed in detail, but several stops were made to document its principal features.

At each stop, the dominant plant species were recorded. Those that could not be identified in the field were collected for further examination. The nomenclature used was that of Taylor (1957), Scoggan (1978–79), Crum and Anderson (1981), Arnell (1979), and Hale and Culberson (1970). Most of the specimens collected were deposited at the Herbier du Québec (QUE); a few were deposited at the herbaria of Agriculture Canada (DAO) and the Canadian Museum of Nature (CANM) in Ottawa. Appendix 1 contains the complete list of plants collected by us in 1988–89 on the northeast coast of James Bay.

The entire coast of our study area, including all the islands, was systematically overflown, and all waterfowl observations (broods, moulting birds, etc.) were recorded on topographical maps at a scale of 1:50 000.

Table 1
Coastal habitat terminology

Habitat	Map designation
Aquatic milieu	
Open water	Open water
Eelgrass beds	Eelgrass beds
Shoreline milieu	
Mud/sand tidal flat	Mud/sand tidal flat
Boulder-strewn tidal flat	Boulder-strewn shore fringed with vegetation
Boulder-strewn shore fringed with vegetation	
Rocky tidal flat	Rocky outcrop
Salt marsh	Salt marsh
Terrestrial milieu	
Freshwater marsh	Not mapped
Lichen heath	Heath
Rocky heath (*Empetrum*)	Rocky heath
Shrub formations	Shrub
Forest formations	Forest

The final interpretation of photographs was conducted in parallel by two observers using a twin stereoscope; the information was transferred to topographical maps at a scale of 1:50 000 and later to 1:125 000, with some loss of information with each reduction in scale. The results are, nevertheless, available at all three scales.

The eelgrass beds were also mapped using the distribution maps (1:125 000) produced by Lalumière (1987b) and Curtis (1974–75).

Habitat descriptions were based on data recorded during the 1989 ground check and on knowledge acquired during earlier studies. Salt marsh descriptions, in particular, benefited from our past experience with more than 200 vegetation surveys in 10 marshes during 1988 (Lalumière 1988b).

The habitats were grouped in three milieus: aquatic, shoreline, and terrestrial (Table 1). This report does not describe the vegetation of bogs and coastal lakes. Our terminology is not intended to replace earlier, more classical classifications (Gauthier 1982; Jacques and Hamel 1982; Couillard and Grondin 1986); it was chosen for the practical purpose of designating areas with distinct features that are readily identifiable from the ground or from the air and that would likely be selected differentially by waterfowl. Information on the use of coastal habitats by waterfowl is drawn mainly from the following sources:

- Canadian Wildlife Service (Curtis and Allen 1976),
- observations of waterfowl made in August 1989 (this study),
- signs of use noted during earlier fieldwork (1986–89),
- information obtained during visits accompanied by Cree during the spring hunts in 1986 and 1989, and
- a review of the literature.

In the absence of recent survey data, our waterfowl information remains incomplete. As a result, some of our conclusions regarding waterfowl use are speculative and require further research for validation.

Finally, the map (1:125 000) that accompanies this report (pocket on inside back cover) illustrates the distribution of the various habitats along the coast of the study area.

3.0 Physical characteristics of the coast

The study area is part of the James Bay lowland and extends from the mouth of the Au Castor River (53°24′N, 78°58′W) to Point Louis-XIV (54°38′N, 79°45′W) (Fig. 1). The distance between those points is approximately 160 km, but the coastline that connects them and surrounds the adjacent islands, because of its extreme irregularities, exceeds 1500 km. There are hundreds of islands, shoals, and reefs within 10–15 km of the coast, which itself is punctuated by a multitude of peninsulas and bays.

Rock formations are composed mainly of granites, gneiss, and granodiorites of the Canadian Shield, which has been eroded and partially covered by quaternary deposits (Eade 1966). Through isostatic rebound, the coastline is currently rising at a rate of 0.9–1.2 m per century (Hunter 1970).

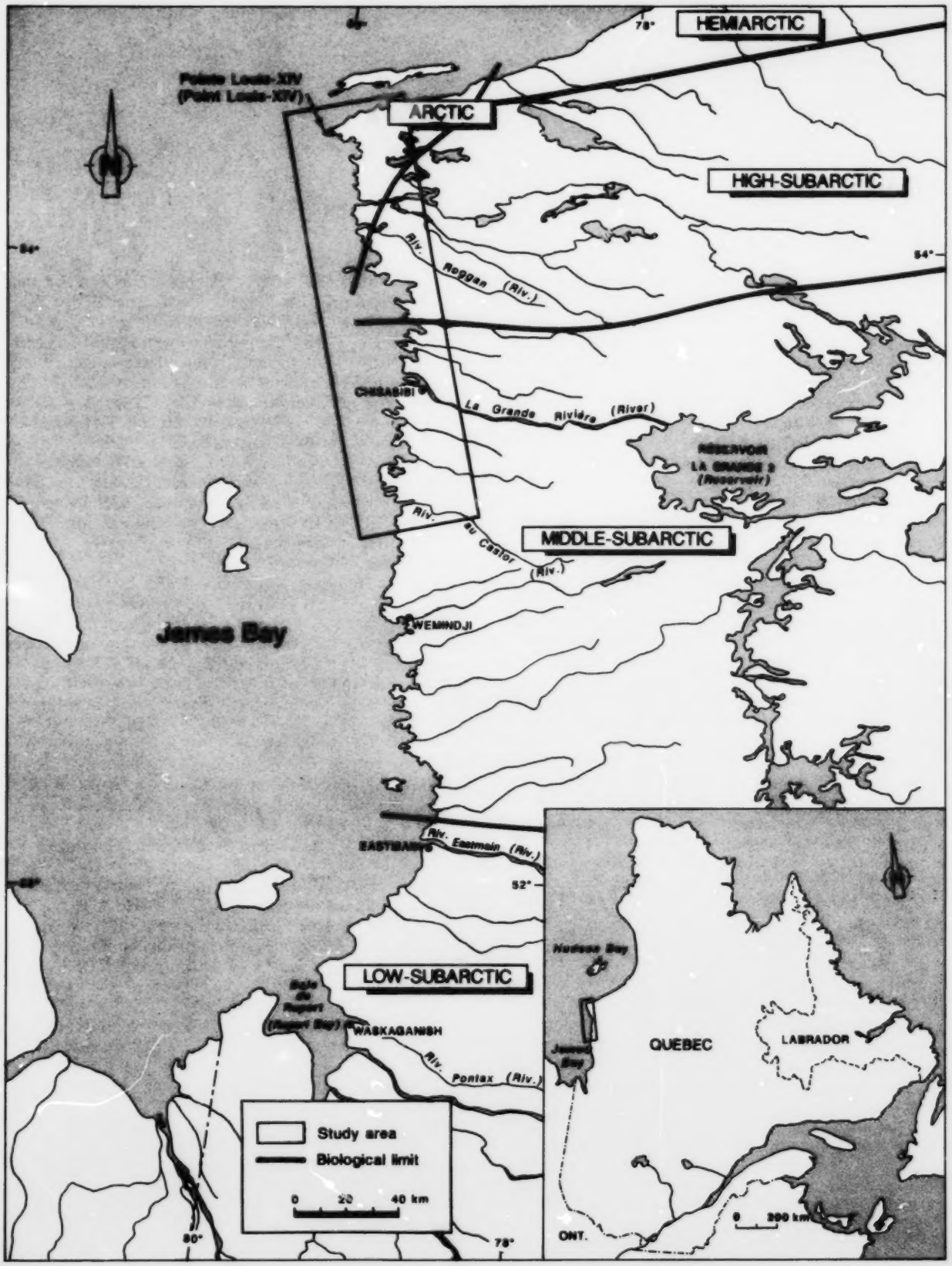
The area is low, with little relief. Only a few rocky hills exceed 25 m in height, and few islands are higher than 10 m. The La Grande River is the only important river that empties into the study area, but there are several minor ones: Au Castor, Caillet, Guillaume, Piagochioui, Kapsaouis, Roggan, and Au Phoque rivers. All contribute to reduced salinity in the littoral zone and to the transport of sediments to James Bay.

The islands, points, and peninsulas represent bedrock outcrops, glacial deposits, especially drumlins (Lee et al. 1960), and spits (Dionne 1976). Bays represent bedrock depressions that have been partially filled by glacial and glaciomarine sediments, covered by recent deposits of clay, silt, or fine sand. The slope of the tidal flats is gradual, 0.5–3 degrees (Dionne 1976), and their lower portions are strewn with glacial boulders originating from drumlins, spits, and boulder piles surrounding the islands. In large bays, the intertidal zone is more than 2 km wide. During mean and strong tides, the tidal amplitude is in the order of 1.5 m and 2.4 m, respectively (Anonymous 1973; CSSA Inc. 1987). This amplitude varies considerably in response to wind speed and direction (Godin 1975).

Surface salinity in the littoral zone is subject to seasonal variations and to the effects of freshwater input from rivers. In summer, the salinity is approximately 25‰ near Point Louis-XIV and 20‰ south of the La Grande River (Dionne 1976); it decreases to 5‰ at the mouths of the principal rivers (Messier et al. 1989).

The regional climate is rigorous and subject to marked fluctuations in temperature. The mean monthly temperatures for July and January are greater than 10°C and less than –25°C, respectively. The annual mean temperature is –2.5°C, and precipitation averages approximately 650 mm per year (Wilson 1971). Extreme temperatures registered at Fort George (former village located near the

Figure 1
Location of the study area, showing biological zones proposed by Ducruc et al. (1976)



present site of Chisasibi) were 34.4°C and -40.3°C (Villeneuve 1957); north of Point Attikuan, extreme temperatures were lower. The bay is covered with ice from December to May. Shore ice 75–150 cm thick covers the tidal flats and part of the lower salt marshes and extends 15–25 km seaward (Messier et al. 1989), reducing the buffering influence of the large water mass of the bay and allowing penetration of polar-like conditions. In summer, cold currents and floating ice in James and Hudson bays delay the arrival of warm weather and prolong the period of frost (James Bay Energy Corporation 1978). Dominant westerly winds also keep the temperature cool and contribute to the formation of thick fog when atmospheric humidity is high.

Figure 1 illustrates the location of our study area in relation to biological zones described by Ducruc et al. (1976). From south to north, three zones are involved, distinguished principally by the number of degree-days of growth: the middle-subarctic zone, ending at Paul Bay; the high-subarctic zone, from Paul Bay to the Roggan River; and, northward, the arctic zone. This area of arctic zone, which extends beyond Point Louis-XIV to Point Vauquelin, represents the most southerly extension of the arctic zone in the world. Its limits coincide with the isolines of 600 mm annual precipitation and -4°C mean annual temperature. They also coincide with two marked changes in vegetative structure: the first is physiognomic and related to the northern limit of tree growth; the second is floristic and related to the southern limit of the range of several species of arctic plants. The presence of permafrost, palsen, and, in certain marshes, ice-lifted boulders attests to the arctic affinities of this coastal area (Dionne 1978). Most of the outer islands south of this boundary that are dominated by heath could also be included in the arctic zone.

Although, over the long term, isostatic rebound has been the prime force determining the configuration of the coastline, other factors are also important. Waves and currents are the most important, even if their action is felt over only six months of the year. Much of the high energy they carry as they arrive near the coast is, however, dissipated as they encounter shallow waters (<20 m) of the coastal shelf, shoals, reefs, islands, and a highly convoluted shoreline (Dionne 1976).

Currents transport sediments from the coast towards offshore areas. They also influence the movement of ice and patterns of erosion and sedimentation. Tides do not play a major role except in areas where they create strong currents (Dionne 1980). The main influence of ice along the coastline is one of scouring and deposition, although in some areas it serves to protect against other erosive factors. The presence of numerous ponds created by ice rafting and scouring, which has been reported for southern James Bay marshes (Dionne 1976), is much less evident north of latitude 53°N. The most visible sign of ice action is the occurrence of stones and boulders strewn over the tidal flats.

4.0 Coastal habitats

4.1 Aquatic milieu

4.1.1 Open water

This category covers the largest surface area of all habitats in our study area. By early June, the temperature of these waters may, in certain protected bays, reach 7–10°C and, by the end of July, 18°C. By the end of October, water temperature has decreased to 1°C (Lalumière 1990). The open water area extending from the outer islands to the mainland coast is as broad as 20 km at some locations, but the water is shallow throughout. Beyond the outer islands, the sea bottom drops off quickly. Between the numerous islands, there are many reefs and shoals that are evident at low tide.

4.1.2 Eelgrass beds

The coastline offers excellent conditions for the development of vast subtidal meadows of eelgrass (*Zostera marina* L.): protection provided by the many islands, numerous bays with gently sloping floors, substrate of proper texture, low tidal amplitude, salinity that remains within the optimal range (10–30‰) during the growing season (Phillips and Watson 1984), and summer water temperatures that reach almost 20°C in protected bays.

The eelgrass beds colonize fine sediments in areas sheltered from the direct action of wind and waves at depths between 0.5 and 4.0 m below average low water. Towards the open sea, they generally give way to a zone colonized by *Fucus distichus* and *Ascophyllum nodosum*. In shallow water, where hydrodynamic conditions are weak, *Enteromorpha* sp., *Cladophora* sp., *Rhizoclonium riparium*, *Chorda filum*, *Potamogeton pectinatus*, and, more rarely, *Ruppia maritima* are associated with the eelgrass. In deeper waters, the subtidal bed is generally monospecific (Lalumière 1988a).

Depending on conditions, *Zostera marina* grows at a density ranging from 50 to 1500 shoots/m² and produces a dry biomass in the order of 30–675 g/m² (Lalumière and Belzile 1989). The blades of the most vigorous plants reach 5 mm in width and 2.5 m in length.

These eelgrass meadows are concentrated mainly in Dead Duck Bay, Aquatuc Bay, and Bay of Many Islands, and along the shore between Point Kakassituq and Point Attikuan; they are absent from the mouths of the main rivers because of the instability of the substrate and the low water salinity.

4.2 Shoreline milieu

The shoreline area generally coincides with the intertidal zone and is here defined as extending from the lower limit of weak tides to the upper limit of spring tides (see Couillard and Grondin [1986] for tidal range definition). Three general types of shoreline habitat are recognized: tidal flats, salt marshes, and boulder-strewn shores fringed with vegetation. We have used the term tidal flat to describe that portion of the intertidal area that occurs below the lower limit of terrestrial or salt-marsh vegetation.

4.2.1 Tidal flats

Three types of tidal flats are recognized, based on physical features and the degree of exposure to wave and current action: mud/sand tidal flat, boulder-strewn tidal flat, and rocky tidal flat. Although based on physiography rather than geomorphology, this breakdown appears meaningful in terms of habitat selection by waterfowl.

Mud/sand tidal flats occur in large bays with gentle slopes and are often broader than 1 km (Fig. 2). Boulders are generally rare in the upper portion but may be abundant near the lower tidal limit where ice action is greater. These are areas of sedimentation and are fully exposed at low tide. Towards the north, they tend to be narrower and to have steeper slopes and higher densities of boulders (Fig. 3). Portions of these flats are sometimes colonized by *Fucus distichus, Ascophyllum nodosum, Potamogeton pectinatus,* and, more rarely, *Ruppia maritima.*

Boulder-strewn tidal flats occur along shores exposed to more active erosion and are narrower and have steeper slopes than mud/sand tidal flats. Substrate material may vary from boulders and gravels, as is often the case north of the Roggan River (Fig. 4), to boulders on finer sediments (Fig. 5). Because of difficulties in displaying the narrow tracts of boulder-strewn tidal flats at the chosen map scale, this habitat, along with small islands of unvegetated boulders, has been mapped with the same colour symbol as "boulder-strewn shores fringed with vegetation."

Rocky tidal flats (Fig. 6) are generally characterized by bedrock that, except for a few algae, is barren. For mapping purposes, they have been grouped with barren rocky islands and rocky outcrops and displayed under the colour code for "rocky outcrops."

4.2.2 Salt marshes

Salt marshes develop in protected areas where there is active sedimentation. Tarnocai (1980) recognized two zones: the lower marsh, which extends from the upper limit of the tidal flat to the mean high-tide level, and the upper marsh, which extends farther towards dry land, as far as the upper level of spring tides. Of the 264 salt marshes mapped, fewer than 10 were greater than 1 km² in extent; these are located principally in the Bay of Many Islands and Dead Duck, Aquatuc, Des Oies, and Paul bays, all within the subarctic zone. North of Point Attikuan, the coast is more exposed, has fewer bays, and has few large marshes. The transition from subarctic to arctic salt marsh occurs between Point Kakassituq and the Roggan River.

In general, the plant communities are well defined. The size of the communities and their relative position along the slope depend on the time they are submerged, the texture and salinity of the substrate, the microrelief caused by ice action, the drainage network of the particular marsh, and the amount of freshwater inflow.

4.2.2.1 Subarctic zone

The lower marsh (Fig. 7) is colonized by *Eleocharis kamtchatica, Triglochin palustris,* and *Hippuris tetraphylla,* which sometimes forms extensive colonies in depressions that retain water at low tide and at the outlets of streams where salinity is reduced by freshwater runoff. *Puccinellia phryganodes, Spergularia canadensis, Ranunculus cymbalaria,* and *Plantago maritima* occupy firmer sediments and form low herbaceous meadows, which become continuous near the high-tide line (Fig. 8).

Puccinellia phryganodes extends farther inland to the lower portion of the upper marsh, where it is replaced by a low herbaceous meadow of *Carex subspathacea* and *Potentilla egedii,* with *Triglochin maritima* as a minor component. These two herbaceous meadows sometimes cover several hectares in the larger marshes.

Farther inland, on the upper marsh, *Carex paleacea* takes over (Fig. 9). It usually forms such a thick canopy that only a few other species can become established: *Puccinellia langeana, Carex salina, C. subspathacea, Ranunculus cymbalaria, Galium trifidum, Potentilla egedii,* and *Stellaria longifolia. Carex paleacea* meadows are closely associated with areas of freshwater inflow (Grandtner 1975; Martini and Clooschenko 1983–84). *Carex mackenziei* is found in wet depressions, whereas *Hippuris tetraphylla* colonizes ponds and stream edges (Fig. 10). This latter species tends to be gradually replaced by *Eleocharis smallii* towards the inland limit of the upper marsh.

Festuca rubra, Rhinanthus borealis, Triglochin maritima, Euphrasia arctica, Chrysanthemum arcticum, Potentilla egedii, Hierochloe odorata, Parnassia palustris, Primula egaliksensis, and *Lomatogonium rotatum* replace *Carex paleacea* farther inland in the upper marsh. *Juncus balticus* and *Scirpus rufus* occasionally form small colonies in depressions at the base of the willow thickets that border the marsh (Fig. 11). Dominated by *Salix candida* and *S. brachycarpa,* the thickets mark the upper limit of the marsh and the maximal reach of the high tides (Payette and Lepage 1977). *Castilleja pallida, Pedicularis groenlandica, Polygonum viviparium, Aster borealis, Lathyrus palustris, Drepanocladus uncinatus,* and *Aulacomnium palustre* are nearly always present.

4.2.2.2 Arctic zone

The structure and vegetation of the arctic salt marshes are somewhat different from those of the subarctic zone. They are more exposed, have a steeper slope, and have a less developed drainage network. Greater intensity of ice action has moulded the marsh surface into a mosaic pattern of mounds and depressions. Different plant communities are present in an intricate pattern that mirrors that of the marsh surface (Fig. 12). Zones devoid of vegetation often occupy areas of appreciable size.

Immediately above the tidal flat, the lower marsh is colonized by patches of *Puccinellia phryganodes; Stellaria humifusa, Triglochin palustris, Eleocharis kamtchatica,* and *Ranunculus cymbalaria* are found near the inner edge of the lower marsh, which is usually narrow. They are replaced by *Carex subspathacea, C. salina, Potentilla egedii,* and *Triglochin maritima* in the upper marsh; these, in turn, give way to *Calamagrostis deschampsioides, Festuca rubra, Dupontia fisheri, Potentilla egedii, Chrysanthemum arcticum, Primula stricta,* and *Parnassia palustris* towards the inland limit of the marsh.

Salix candida and *S. brachycarpa,* which marked the upper reaches of the subarctic marshes, are absent in the arctic marshes that merge abruptly with heaths or narrow

Carex aquatilis fens. In this narrow transition zone, upper marsh, heath, and fen species intermingle: *Empetrum nigrum, Salix reticulata, S. uva-ursi, Carex microglochin, C. aquatilis, C. scirpoidea, C. bigelowii, Drepanocladus uncinatus, Paludella squarrosa, Helodium blandowii,* and *Scorpidium scorpioides.* Stream edges are colonized by *Eleocharis smallii* and *Senecio congestus,* whereas ponds support little, if any, aquatic vegetation.

4.2.3 Boulder-strewn shores fringed with vegetation

Along sections of the coast exposed to erosion, shoreline vegetation occurs in a narrow band that marks the point of contact between the upper part of the boulder-strewn shore and terrestrial habitats. The vegetation is usually dominated by *Elymus mollis* or *Carex paleacea.*

Elymus mollis usually occurs on coarse sands fringing the outer shores of the bay or islands, where it is accompanied by *Ligusticum scothicum, Lathyrus japonicus, Chrysanthemum arcticum, Arenaria peploides,* and, more rarely, *Poa eminens* (Fig. 13). On points or sand spits, *Elymus mollis* and *Epilobium angustifolium* often form meadows.

Carex paleacea forms similar belts in finer substrates along sheltered shores of Dead Duck Bay, around certain islands, along narrow inlets, and on the edges of some coastal lakes that connect with the sea. It generally backs onto willow thickets of the same type as those bordering subarctic salt marshes (Fig. 14).

North of Point Attikuan, the vegetative fringes associated with boulder-strewn shores gradually disappear and are replaced by the occasional patch of *Elymus mollis* and *Arenaria peploides.*

4.3 Terrestrial milieu

4.3.1 Freshwater marshes

In the subarctic zone, the salt marsh will often be succeeded by a freshwater marsh. These marshes are beyond the reach of the highest tides and usually have an important inflow of fresh water. With the buildup of organic material, they become fens that can spread several kilometres inland. The freshwater marsh is characterized by *Menyanthes trifoliata, Potentilla palustris, Carex limosa, C. variflora, Caltha palustris, Sium suave, Calamagrostis neglecta, Eriophorum angustifolium, E. russeolum, Calliergon* spp., and *Drepanocladus* spp. *Carex aquatilis,* which characterizes the lower portion of the fen, is also an important freshwater marsh species. Ponds and streams are colonized by *Eleocharis smallii* or *Hippuris vulgaris.* Dutilly et al. (1958) reported a number of taxa in coastal fens, including *Carex* × *subsalina* Lepage *(C. aquatilis* × *salina),* that indicate past contact with the sea. Majcen (1973) and Gagnon (1976) provided further descriptions of the wetlands of the interior.

4.3.2 Heaths

The vegetation of the heaths consists of lichens or low shrubs with subarctic/arctic affinities. The presence of heaths is governed primarily by climatic variables: in the subarctic zone, heaths occur on islands and points exposed to winds from the sea; in the arctic zone, where the climate prevents tree growth and limits the presence of shrubs to protected areas, heaths occupy a strip — which widens to 20 km at Point Louis-XIV — along the entire coast.

Two types of heath can be distinguished: those that have developed on rocky outcrops, and those on deposits of glacial and glaciomarine origin. Those on rocky outcrops (rocky heaths) are characterized by a distinct dominance of *Empetrum nigrum* over lichens and bryophytes (Fig. 15) and occur between the Au Castor River and the Bay of Many Islands. Those on nonconsolidated glacial/glaciomarine deposits are characterized by lichens (lichen heaths) (Fig. 16). Both types contain similar plant species, but there is a net dominance of *Empetrum nigrum* and ericaceous shrubs in the former, and lichens dominate in the latter. The most characteristic species are *Empetrum nigrum, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea, Betula glandulosa, Shepherdia canadensis, Arctostaphylos rubra, Cetraria nivalis, Cladina stellaris, C. rangiferina, C. mitis, Alectoria ochroleuca, Bryoria nitidula, Ptilidium ciliare, Dicranum elongatum,* and *Rhacomitrium lanuginosum.* This recognition of two types of heath is further justified by a marked difference in attractiveness to certain migratory birds that feed extensively on the berries of shrubs.

In northward and seaward directions, the heaths develop a more arctic character due to increasingly rigorous climatic conditions. Additional species are added: *Saxifraga tricuspidata, Salix arctica, S. uva-ursi, S. reticulata, Dryas integrifolia, Ledum palustre, Rhododendron lapponicum, Poa alpina, Festuca brachyphylla, Carex bigelowii,* and *Silene acaulis.* The inland heaths north of the Roggan River are similar to those of the coast and are dominated largely by these same species (Gérardin 1980).

The two types of heath are generally dotted with ponds or small lakes, and their edges are often occupied by *Carex aquatilis, C. variflora, Scirpus caespitosus, S. hudsonianus, Myrica gale, Alnus rugosa, Eriophorum angustifolium,* and *Aulacomnium palustre. Eleocharis smallii, Potamogeton perfoliatus* ssp. *richardsonii, Ranunculus aquatilis,* and *R. gmelinii* often form distinct communities in those wetlands, especially in the southern part of the study area. This aquatic vegetation is poorly developed or absent north of the Roggan River.

4.3.3 Shrub formations

Shrub communities are most often found along the forest edges (Fig. 17) and around ponds in the southern part of the area and, farther north, in depressions and sheltered slopes where protection from snow cover is greater (Fig. 18). Their density varies considerably, attaining a maximum on moist soils. They are composed mainly of *Salix glauca, S. arctophila, Alnus crispa,* or *Betula glandulosa,* with an undercover of *Calamagrostis canadensis, Rubus acaulis, Carex* spp., *Maianthemum canadense, Lycopodium annotinum, Coptis trifolia, Solidago macrophylla, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens,* and *Ptilidium ciliare.* Shrub formations are particularly extensive between Point Kakachischuan and Point Kakassituq. They disappear almost completely north of the Au Phoque River.

4.3.4 Forest formations

White spruce *Picea glauca* has become the dominant species of the coastal forest (Fig. 19), apparently as a result of the intensity and frequency of fog rolling off James and Hudson bays (Ducruc et al. 1976). It is the principal element of both forest types recognized by Gérardin (1980). The open white spruce–lichen forest colonizes coarse or thin deposits on rock and supports *Empetrum nigrum, Ledum groenlandicum, Betula glandulosa, Solidago macrophylla, Cladina stellaris, C. rangiferina,* and *Pleurozium schreberi.* The white spruce–moss forest is

Figure 2
Mud/sand tidal flat below a salt marsh a few kilometres north of the La Grande River

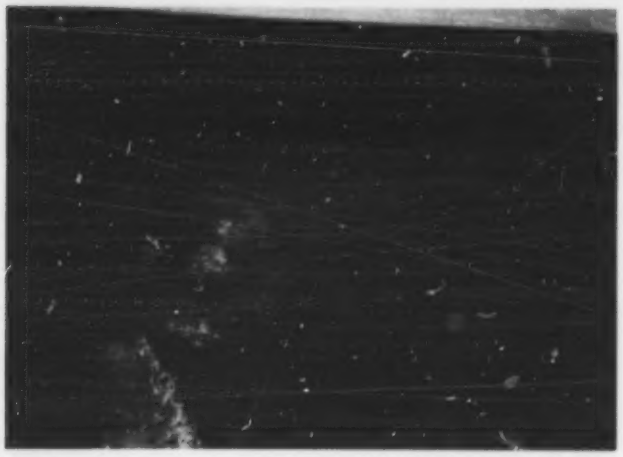


Figure 3
Mud/sand tidal flat with numerous glacial boulders near the Kapsaouis River

Figure 4
Narrow boulder-strewn tidal flat north of the Roggan River

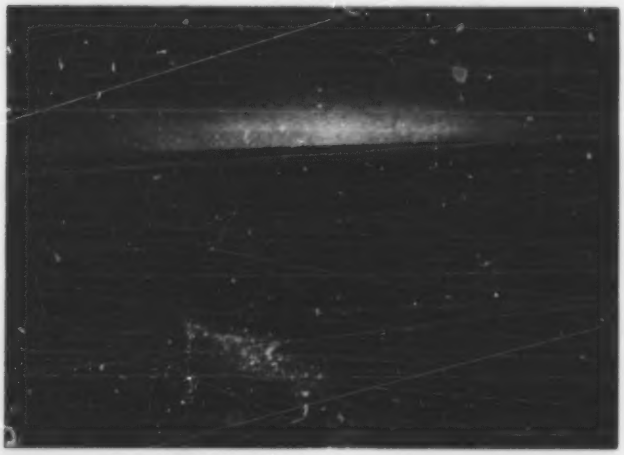


Figure 5
Boulder-strewn tidal flat on fine sediments south of Dead Duck Bay

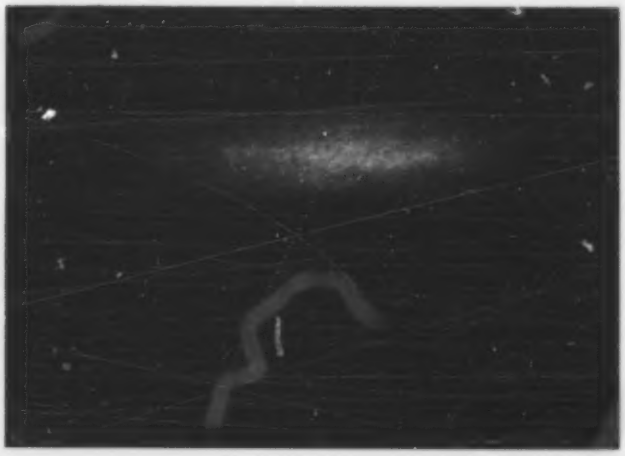


Figure 6
Rocky tidal flat near Paul Bay

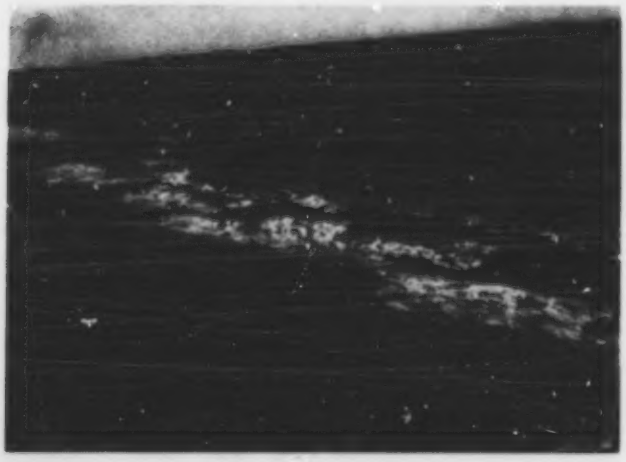


Figure 7
Lower salt marsh colonized by *Hippuris tetraphylla*

Figure 8
Lower salt marsh dominated by *Puccinellia phryganodes*

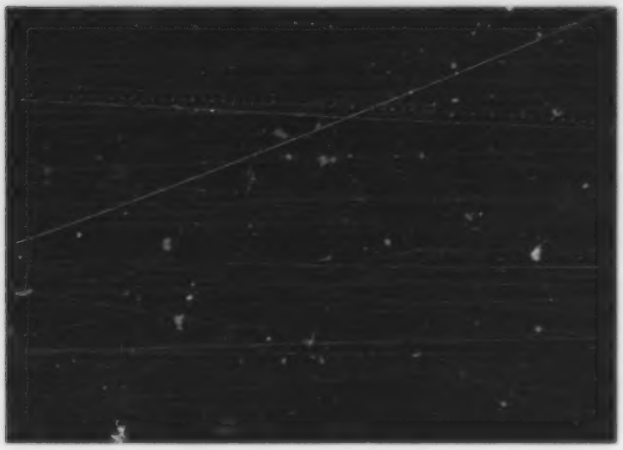


Figure 9
Carex paleacea meadow in the upper salt marsh south of the La Grande River

Figure 10
Stream colonized by *Hippuris tetraphylla* in a salt marsh south of Point Antikuan

Figure 11
Willow thicket marking the inner limit of a *Festuca rubra* meadow in the upper marsh

Figure 12
Typical salt marsh of the arctic zone north of the Roggan River

Figure 13
Strip of *Elymus mollis* bordering an island

Figure 14
Strip of *Carex paleacea* near Dead Duck Bay

Figure 15
Rocky heath dominated by *Empetrum nigrum* near Point Walrus

Figure 16
Lichen heath near Point Attikuan

Figure 17
Shrub formation bordering the coastal forest

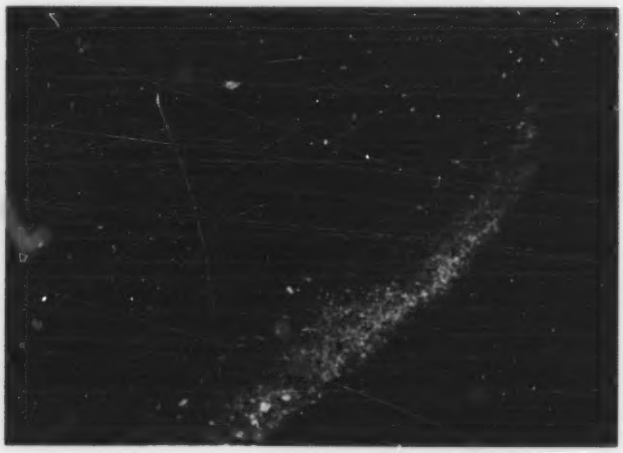
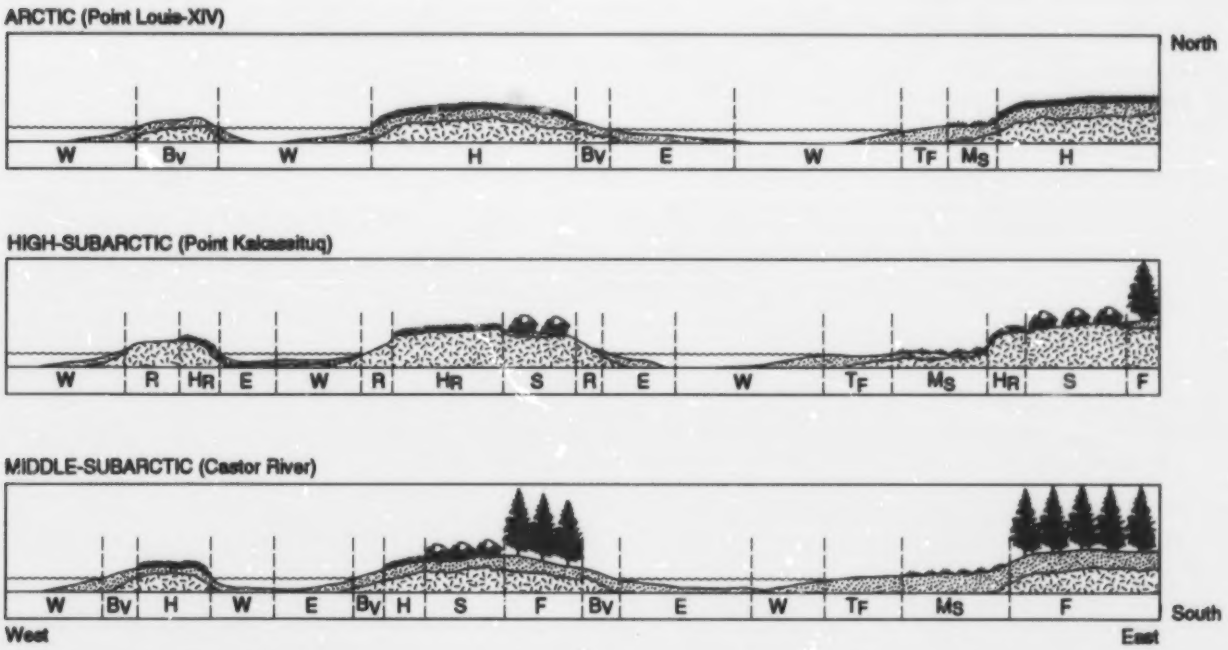


Figure 18
Shrub formations typical of the coastal landscape near Point Attikuan

Figure 19
White spruce coastal forest

Figure 20
Schematic transects of the coastal habitats of the three biological zones of northeastern James Bay (S: shrub; B_V: boulder-strewn shore fringed with vegetation; W: open water; T_F: mud/sand tidal flat; F: forest; H: heath; H_R: rocky heath; R: rocky outcrop; E: eelgrass bed; M_S: salt marsh)



found on finer, poorly drained deposits and has an undercover dominated by ericaceous shrubs and the mosses *Pleurozium schreberi* and *Hylocomium splendens*. Other common species are *Cornus canadensis, Trientalis borealis, Carex disperma, Petasites palmatus,* and *Calamagrostis canadensis*. Beyond the limit of maritime fogs, black spruce *Picea mariana* gradually replaces white spruce to become the dominant species of the immense interior forests.

Picea glauca forests occupy the entire coast northward to Point Kakassituq; beyond that point, they retreat progressively inland, separated from the coast by a widening band of heath. They also cover most of the inner islands in the southern portion of the study area. On the outer islands south of Point Attikuan, they occur as isolated groves. In the study area, white spruce rarely attain full size, but they do not develop the distorted growth forms that occur in exposed individuals of *Picea mariana* (Payette 1974).

4.4 Overview

Northeastern James Bay is characterized principally by its irregular coastline, the presence of hundreds of islands, reefs, and shoals, and shallow, subtidal waters. Overall, it is considered a low-energy coastline (Dionne 1980). The waters are brackish and covered by ice through six months of the year. Isostatic rebound, waves, ice action, currents, and tides have been the active forces behind the shaping of the coast.

At the regional level, the distribution of the broad plant communities (Fig. 20) is the result of climatic variables (temperature and precipitation); at the local level, the texture and physicochemical properties of the surface deposits have been most influential. On a north–south axis, there are marked changes in coastal vegetation, which correspond with the biological zones and subzones proposed by Ducruc et al. (1976); within each, the plant communities show strong structural and floristic homogeneity.

The presence of vast subtidal eelgrass meadows is explained by the abundance of well-protected bays, low tidal amplitude, optimal salinity during the growing period, and relatively warm water temperatures during summer.

There are many salt marshes, the most developed of which are found in the large bays. Notable changes take place in their structure and vegetation from south to north, especially in the upper marsh. *Carex paleacea* and *C. mackenziei*, which often cover large areas, and *Salix candida* and *S. brachycarpa*, which mark the upper limit of the same subarctic marshes, are rare or absent in the arctic zone. Similarly, *Festuca rubra* is gradually replaced by *Calamagrostis deschampsioides*. These changes are attributable to lower temperatures, as shown by the reappearance of these species in the hemiarctic (Payette and Lepage 1977; Deshaye and Cayouette 1988), where climatic conditions are less severe, and disappearance again in the arctic zone (Blondeau 1986, 1989). The mosaic pattern of mounds and depressions in the upper marsh of the arctic zone could be the result of former more intense ice action along this exposed portion of the coast. The presence of bare patches in the upper marsh of the arctic zone is more difficult to explain but could be due to the absence of such plants as *Carex paleacea* and *C. mackenziei*, which occupy that niche in subarctic marshes.

Because of the shape of the coastline of northeastern James Bay, vast expanses of marshy flats cannot develop as they have done on the west coast of James and Hudson

bays, where they cover 85–90% of the shore (Glooschenko 1980). At equal latitudes, however, the vegetation and zonation of the salt marshes are similar on both sides of James Bay. In southern James Bay, the coastal marshes are dominated by *Scirpus americanus* and *S. validus* where salinity is very low or nil, or by *Hippuris tetraphylla* and *Scirpus maritimus* in brackish areas (Lacoursière and Maire 1976; Glooschenko 1983). According to Lacoursière and Maire (1976), the first halophytes appear just south of the estuary of the Pontax River (51°35'N).

The marshes between the Eastmain and Au Castor rivers have not been studied. In general, the vegetation of the salt marshes of the arctic and subarctic zones of James Bay is similar to those of the same zones elsewhere in the northern hemisphere (Glooschenko 1980), except that their species diversity is greater. Only the marshes of southern James Bay show floristic similarities with those of the St. Lawrence estuary and certain regions along the Atlantic coast.

Heaths cover some or all of the outer islands north of 53°N, as well as a narrow band along the coast in the upper subarctic zone. A progressive increase in the number of arctic species, from south to north and from the coast seaward, reflects increasing severity of climate. The arctic zone is devoid of trees and is dominated by heaths.

White spruce forests are limited to the subarctic coast and extend inland to the limit of penetration by sea fog. These forests are dense in the middle subarctic and open in the high subarctic. Increasing climatic severity limits their development and allows the establishment of shrub formations only in protected areas. They disappear progressively in the arctic zone.

5.0 Use by waterfowl

James Bay's chief attraction for migratory birds is the abundance of food, both animal and plant, in the diverse and relatively productive habitats along the coast. The western shore of James Bay has been studied in some detail, and its use by aquatic birds has received considerable attention. The same is not true of the eastern shore of the bay.

This section makes a preliminary assessment of waterfowl use of the coastal habitats of northeastern James Bay. This assessment is, by necessity, based mainly on our general knowledge of waterfowl ecology and on information gleaned from the literature. Presented as a basis for future detailed studies, it draws heavily from earlier reports on bird distribution by Manning and Macpherson (1952), Todd (1963), Bourget (1973), and Curtis and Allen (1976) for the east coast, and, for James Bay in general, by Manning (1952, 1981), Manning and Coates (1952), and Morrison and Gaston (1986). The ecological studies by Prevett et al. (1979), Wypkema and Ankney (1979), Thomas and Prevett (1982), and Ross (1982, 1983, 1984) along the west coast of James Bay were also consulted.

5.1 Species diversity

James Bay is generally characterized by a great diversity of species, especially waterfowl. The Tundra Swan *Cygnus columbianus*, Lesser Snow Goose *Anser caerulescens caerulescens* (both white and blue colour phases), Canada Goose *Branta canadensis*, Brant *B. bernicla*, and about 24 duck species are found there. All but six of the duck species have been recorded within the mapped area (Table 2). Canada Geese and at least eight species of duck nest in the study area.

Approximately 23 species of shorebirds have been observed along the northeast shore of James Bay (Table 2), about eight of which nest there (Todd 1963; Bourget 1973). Herring Gulls *Larus argentatus*, Glaucous Gulls *L. hyperboreus*, Arctic Terns *Sterna paradisaea*, and Black Guillemots *Cepphus grylle* are also present. Common Loons *Gavia immer* and Red-throated Loons *G. stellata* can be observed in spring and fall, but no nesting has been reported (Todd 1963). American Bitterns *Botaurus lentiginosus* nest there, and migrating Sandhill Cranes *Grus canadensis* have been seen occasionally (Ouellet and Bourget 1975). In addition, several species of passerines and raptors occur in the study area, but these are not discussed in this report.

Table 2
Ducks and shorebirds reported from the northeast coast of James Bay[a]

Species	Presence of birds	Presence of nests
Ducks		
Mallard *Anas platyrhynchos*	X	X
American Black Duck *A. rubripes*	X	X
Northern Pintail *A. acuta*	X	X
Green-winged Teal *A. crecca*	X	X
American Wigeon *A. americana*	X	X
Greater Scaup *Aythya marila*	X	?
Lesser Scaup *A. affinis*	X	?
Ring-necked Duck *A. collaris*	X	
Common Goldeneye *Bucephala clangula*	X	
Common Eider *Somateria mollissima*	X	X
Common Merganser *Mergus merganser*	X	?
Red-breasted Merganser *M. serrator*	X	?
Hooded Merganser *Lophodytes cucullatus*	X	
Black Scoter *Melanitta nigra*	X	
Surf Scoter *M. perspicillata*	X	X
White-winged Scoter *M. fusca*	X	
Oldsquaw *Clangula hyemalis*	X	X
Harlequin Duck *Histrionicus histrionicus*	X	?
Shorebirds		
Lesser Golden-Plover *Pluvialis dominica*	X	
Black-bellied Plover *P. squatarola*	X	
Semipalmated Plover *Charadrius semipalmatus*	X	X
Killdeer *C. vociferus*	X	X
Greater Yellowlegs *Tringa melanoleuca*	X	
Lesser Yellowlegs *T. flavipes*	X	?
Solitary Sandpiper *T. solitaria*	X	X
Spotted Sandpiper *Actitis macularia*	X	X
Whimbrel *Numenius phaeopus*	X	
Hudsonian Godwit *Limosa haemastica*	X	
Ruddy Turnstone *Arenaria interpres*	X	
Red Knot *Calidris canutus*	?	
Sanderling *C. alba*	X	
Semipalmated Sandpiper *C. pusilla*	X	X
Least Sandpiper *C. minutilla*	X	X
White-rumped Sandpiper *C. fuscicollis*	X	
Baird's Sandpiper *C. bairdii*	?	
Pectoral Sandpiper *C. melanotos*	X	
Purple Sandpiper *C. maritima*	X	
Dunlin *C. alpina*	?	
Short-billed Dowitcher *Limnodromus griseus*	?	
Common Snipe *Gallinago gallinago*	X	X
Red-necked Phalarope *Phalaropus lobatus*	X	X

[a]Principal references: Manning and Macpherson 1952; Todd 1963.

5.2 Synthesis of current knowledge

Table 3 summarizes current knowledge of the potential use of coastal habitats by waterfowl in spring, summer, and fall, and the following paragraphs provide further details.

5.2.1 Aquatic milieu

5.2.1.1 Open water

Large areas of coastal water gradually become free of ice through the spring migration period, providing resting areas for most aquatic birds (geese, ducks, loons, gulls, terns, guillemots).

Diving ducks (scaups, goldeneyes, scoters, mergansers, eiders, oldsquaws) and seabirds (gulls, terns, guillemots) feed there throughout the ice-free season. Many of the same diving ducks moult in these open water areas, but only the Common Eider *Somateria mollissima* is likely to raise its young there.

5.2.1.2 Eelgrass beds

These subtidal meadows are a source of food for several species of waterfowl. Although water depth poses certain limits, the leaves, seeds, and rhizomes of eelgrass are grazed. The invertebrates and fish associated with eelgrass beds are also an important food source.

In early spring, the eelgrass beds are covered with shorefast ice and unavailable to the birds. With the thaw, openings in the ice gradually expose the beds. Brant, which migrate later than Canada Geese and Lesser Snow Geese, use these openings to graze on eelgrass, their favourite food. Canada Geese and American Wigeon *Anas americana* probably exploit this food source as well.

There is no specific information available on the use of eelgrass beds in summer, but moulting diving ducks probably use them, feeding mainly on molluscs, crustaceans, and fish found there.

In fall, migrating birds have full access to the eelgrass beds. Brant and Canada Geese frequent them in large numbers (Curtis and Allen 1976). American Wigeon probably eat the blades of eelgrass and other underwater plants, whereas American Black Duck *Anas rubripes* and Northern Pintail *A. acuta* probably eat eelgrass seeds. As in summer, several species of diving duck feed on invertebrates and crustaceans.

5.2.2 Shoreline milieu

5.2.2.1 Tidal flats and boulder-strewn shores fringed with vegetation

With the spring thaw, the tidal flats become available for use by Canada Geese, American Black Ducks, and Northern Pintail. Use of these habitats in summer is not well documented, but several groups of diving ducks were seen on mud/sand tidal flats during the summer of 1989. Moulting scoters, goldeneyes, and mergansers feed there. In fall, they are used extensively by Canada Geese and dabbling ducks for feeding.

Generally, the mud/sand tidal flats are potentially more attractive to feeding waterfowl than the narrower, boulder-strewn tidal flats. Boulder-strewn shores with fringes of vegetation offer a certain amount of food and cover for broods and moulting ducks travelling along the coast. Finally, the blades of eelgrass that accumulate in windrows along the shore, as well as the associated invertebrates, are consumed by several species of duck and, probably, geese.

Rocky tidal flats appear to hold little attraction for waterfowl. Eiders and mergansers may rest on rocky points during low tide and, along with other diving ducks, feed on molluscs, amphipods, and fish when the tide is high. Only Common Eiders are likely to frequent this habitat during brood rearing.

Certain rocky islets could serve as nest sites for Herring Gulls, Arctic Terns, and Black Guillemots.

5.2.2.2 Salt marshes

Salt marshes provide an abundant and varied source of food for several species of dabbling duck throughout the ice-free season, for Canada Geese during the two migration periods, and for Lesser Snow Geese, particularly in autumn.

In spring, the marshes are used by Canada Geese, which feed on *Triglochin palustris* bulbs and the seeds of *Carex* spp. (Reed et al. 1990). American Black Duck, Mallard *Anas platyrhynchos*, Northern Pintail, and Green-winged Teal *A. crecca* also frequent the marshes in spring, probably feeding on seeds and invertebrates. During spring, the timing of the thaw has a strong influence on the availability of food. While the marshes are still mostly covered with snow, meltponds attract many migratory birds. Seeds, bulbs, and other plant material are abundant then. As the thaw progresses, increasingly larger areas of

Table 3
Potential use of coastal habitats by waterfowl

Habitats	Spring	Summer	Fall
Aquatic milieu			
Open water	Feeding and resting by diving ducks and seabirds; resting by geese and other ducks	Feeding, resting, and moulting by diving ducks and seabirds; brood rearing by Common Eiders	Feeding and resting by diving ducks and seabirds
Eelgrass bed	Feeding at openings in ice: Brant, Canada Geese, and American Wigeon	Feeding by diving ducks in moulting season	Feeding by Canada Geese, Brant, American Wigeon, American Black Duck, Northern Pintail, diving ducks
Shoreline milieu			
Mud/sand tidal flats	Variable use depending on thaw; feeding and resting by Canada Geese, American Black Duck, and Northern Pintail	Feeding by diving ducks in moulting season	Feeding and resting by Canada Geese and dabbling ducks
Boulder-strewn tidal flat	Similar to mud/sand tidal flats, but not used to the same extent	Similar to mud/sand tidal flats, but not used to the same extent	Similar to mud/sand tidal flats, but not used to the same extent
Rocky tidal flat (rocky outcrop)	Limited attraction for resting and feeding by some diving ducks; brood rearing by Common Eiders	Limited attraction for resting and feeding by some diving ducks; brood rearing by Common Eiders	Limited attraction for resting and feeding by some diving ducks; brood rearing by Common Eiders
Salt marsh	Variable use depending on thaw; feeding by geese and dabbling ducks	Raising broods and moulting by ducks	Feeding by Canada Geese and dabbling ducks
Boulder-strewn shore fringed with vegetation	Same as marsh, but not nearly as attractive	Escape cover and feeding by broods and moulting ducks travelling along the coast	Same as marsh, but not nearly as attractive
Terrestrial milieu			
Freshwater marsh	Unknown, probably used for feeding	Unknown, probably used for feeding	Unknown, probably used for feeding
Heath	Feeding by Canada Geese	Nesting by ducks; moulting by geese and ducks	Feeding by Canada Geese and American Black Duck
Shrub	Not used	Nesting, moulting, escape cover, and feeding by ducks if along the edge of marsh or pond	Not used
Forest	Not used	Nesting along edges by ducks	Not used

the marsh become available. In summer, some dabbling ducks (American Black Duck, Northern Pintail, American Wigeon, Green-winged Teal) probably raise their broods in the marshes, benefiting from the abundant food supply (both animal and plant) and good escape cover provided by the vast expanses of *Carex paleacea* and/or the adjacent fringe of willows. These same features also undoubtedly attract dabbling ducks during the moulting period. In fall, Canada Geese frequent the marshes to graze the foliage and to glean the seeds of sedges and grasses to supplement their main diet, which consists chiefly of the berries of *Empetrum* and *Vaccinium* and the foliage of eelgrass. Dabbling ducks also use this habitat to feed on seeds and invertebrates.

5.2.3 Terrestrial milieu

5.2.3.1 Freshwater marshes

Little information is available on the use of freshwater marshes, but they are probably used for feeding.

5.2.3.2 Heaths

At present, it is not possible to distinguish between bird use of *Empetrum* heaths and bird use of lichen heaths. Both types of heath appear to play an important role in the life cycle of several species of aquatic birds.

In spring, berries (*Empetrum nigrum, Vaccinium* spp.) that have remained under the snow all winter represent an important food source for Canada Geese (Reed et al. 1990); because snow cover on the islands is not deep, the berries become available early. In summer, several species of duck probably nest in the dense cover provided by ericaceous shrubs or in *Elymus* meadows, especially near the numerous ponds on the islands. Moulting ducks and geese also use these ponds. In fall, the heaths provide an enormous quantity of food for Canada Geese and American Black Ducks in the form of *Empetrum* and *Vaccinium* berries.

The vast expanse of coastal heath north of Point Attikuan is frequented by Lesser Snow Geese, but little is known about their diet in this area.

5.2.3.3 Shrub and forest formations

During migration, shrub habitat is not used by waterfowl. In summer, shrub thickets are probably used for cover by some nesting, brood-rearing, and moulting ducks. Shrubs are particularly attractive as escape cover when they are located adjacent to feeding sites, such as ponds or marshes. Similarly, forest habitats are not used by aquatic birds during migration; in summer, however, some ducks (especially dabbling ducks) nest under trees (particularly conifers) on the edge of the forest or in groves of trees found on islands.

5.3 Key habitats for waterfowl

It is undoubtedly the diversity of habitats that makes the east coast of James Bay so attractive to aquatic birds, particularly waterfowl. Of the various types of habitat, it is the salt marshes, eelgrass beds, and heaths that seem to be the most important feeding and resting areas. During an overflight in the summer of 1989, it became evident that the shallow coastal lakes that are directly linked to the sea are also used by ducks for nesting and raising their young.

6.0 Conclusion

As was pointed out by the National Wetlands Working Group (1988), there is a paucity of information on the wetlands of the east coast of James Bay. Knowledge on their use by waterfowl is also inadequate, given the evident importance of the area as a major staging area for many species. This report has described the characteristic plant life, extent, and diversity of coastal habitats on the northeast coast of James Bay; we hope it will serve as a basis for future, more detailed, studies.

Literature cited

Anonymous. 1973. Table des marées et des courants du Canada. Vol. 4. L'Arctique et la baie d'Hudson. Hydrographic Service of Canada, Energy, Mines and Resources Canada, Ottawa. 58 pp.

Arnell, S. 1979. Illustrated moss flora of Fennoscandia. I. Hepaticae. Swedish Natural Science Research Council, Kungalv. 314 pp.

Baldwin, W.K.W. 1949. Botanical investigations on the coast of Hudson and James bays. Natl. Mus. Can. Bull. 113:31–32.

Baldwin, W.K.W. 1953. Plants of two small island habitats in James Bay. Annual report of the National Museums of Canada. Reprinted from Natl. Mus. Can. Bull. 128:1–14.

Blondeau, M. 1986. La flore vasculaire d'Inukjuak, Nouveau-Québec. Provancheria 19, Memoires de l'Herbier Louis-Marie, Université Laval. 68 pp.

Blondeau, M. 1989. La flore vasculaire des environs d'Akulivik, Nouveau-Québec. Provancheria 23, Memoires de l'Herbier Louis-Marie, Université Laval. 80 pp.

Bourget, A. 1973. Études à la baie James, Québec 1972. Internal report, Canadian Wildlife Service, Ste. Foy. 92 pp.

Couillard, L.; Grondin, P. 1986. La végétation des milieux humides du Québec. Les Publications du Québec, Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec. 400 pp.

Crum, H.; Anderson, L.E. 1981. Mosses of Eastern North America. 2 vols. Columbia University Press, New York. 1328 pp.

CSSA Inc. 1987. Études océanographiques physiques et physico-chimiques dans la baie James en 1987. Report for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal. 89 pp.

Curtis, S. 1974–75. Distribution of eelgrass: East coast, James Bay. Map at a scale of 1:125 000. Canadian Wildlife Service.

Curtis, S.; Allen, L. 1976. The waterfowl ecology of the Quebec coast of James Bay. Internal report, Canadian Wildlife Service, Ottawa. 72 pp.

Deshaye, J.; Cayouette, J. 1988. La flore vasculaire des îles et de la presqu'île de Manitounuk, baie d'Hudson: structure phytogéographique et interprétation bioclimatique. Provancheria 21, Memoires de l'Herbier Louis-Marie, Université Laval. 74 pp.

Dionne, J.-C. 1976. L'action glacielle dans les schorres du littoral oriental de la baie James. Cah. Geogr. Que. 20(50):303–326.

Dionne, J.-C. 1978. Formes et phénomènes périglaciaires en Jamésie, Québec subarctique. Geogr. Phys. Quat. 32(3):187–246.

Dionne, J.-C. 1980. An outline of the eastern James Bay coastal environment. Pages 311–338 *in* S.B. McCann (ed.), The coastline of Canada. Geological Survey of Canada.

Ducruc, J.-P.; Zarnovican, R.; Gérardin, V.; Jurdant, M. 1976. Les régions écologiques du territoire de la baie James: caractéristiques dominantes de leur couverture végétale. Cah. Geogr. Que. 20(50):365–392.

Dutilly, A.; Lepage, E. 1948. Coup d'oeil sur la flore subarctique du Québec. Contrib. Arct. Inst. Cath. Univ. Am. 1F, Washington, D.C. 170 pp.

Dutilly, A.; Lepage, E.; Duman, M. 1958. Contribution à la flore des îles (T.N.O.) et du versant oriental (Qué.) de la baie James. Contrib. Arct. Inst. Cath. Univ. Am. 9F, Washington, D.C. 199 pp.

Eade, R.E. 1966. Fort George River and Kaniapiskau (west half) map-areas, New Quebec. Geol. Surv. Can. Mem. 339. 84 pp.

Gagnon, R. 1976. Flore aquatique et riveraine d'eau douce d'une partie du versant est de la Baie James. Ecology Laboratory of the James Bay Energy Corporation. Université de Montréal, Research Report 57. 44 pp.

Gauthier, B. 1982. L'étagement des plantes vasculaires en milieu saumâtre, estuaire du Saint-Laurent. Naturaliste can. 109(2):189–203.

Gérardin, V. 1980. L'inventaire du capital-nature du territoire de la baie James: Les régions écologiques et la végétation des sols minéraux. Vol. I. Quebec. Regional Ecological Studies Service, Lands Directorate, Environment Canada. 398 pp.

Glooschenko, W.A. 1980. Coastal ecosystems of the James/Hudson Bay area of Ontario, Canada. Z. Geomorphol., Suppl. 34:214–224.

Glooschenko, W.A. 1983. Salt marsh vegetation of the Ontario coast of Hudson and James Bay. Part I. Transects descriptions. Natl. Water Res. Inst. Rep. No. 83-23, Inland Waters Directorate, Environment Canada. 55 pp.

Godin, G. 1975. Les vagues de tempête dans la baie de James. Naturaliste can. 102(2):219–228.

Grandtner, M.M. 1975. Les marais salés du parc national Forillon. Colloq. phytosociol. 4:171–179.

Hale, M.E.; Culberson, W.L. 1970. A fourth checklist of the lichens of the continental United States of Canada. Bryologist 73:499–543.

Hunter, G.T. 1970. Postglacial uplift at Fort Albany, James Bay. Can. J. Earth Sci. 7:547–548.

Hustich, I. 1950. Notes on the forests on the east coast of Hudson Bay and James Bay. Acta Geogr. 11(1):1–83.

Jacques, D.; Hamel, C. 1982. Système de classification des terres humides du Québec. Dép. sci. biol., Université du Québec à Montréal. Direction générale de la faune, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec. 131 pp.

James Bay Energy Corporation. 1978. Connaissance du milieu des territoires de la baie James et du Nouveau-Québec. Montreal. 297 pp.

Lacoursière, E.; Maire, A. 1976. Étude écologique et cartographie de la végétation du littoral de la Baie de Rupert. Report for the Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal. 76 pp.

Lalumière, R. 1986a. Étude de la zostère marine (*Zostera marina* L.) sur la côte est de la baie James — été 1986. Report by Gilles Shooner et Associés for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal. 80 pp. plus appendices.

Lalumière, R. 1986b. Caractérisation phyto-écologique de deux marais de la côte est de la baie James. Report by Gilles Shooner et Associés for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal. 47 pp. plus appendices.

Lalumière, R. 1987a. Caractérisation bio-écologique de quelques zostéraies de la côte est de la baie James. Report by Gilles Shooner et Associés for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal. 82 pp. plus appendices.

Lalumière, R. 1987b. Répartition de la zostère marine (*Zostera marina* L.) sur la côte est de la baie James — été 1987. Report by Gilles Shooner et Associés for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal. 30 pp. plus map (1:125 000).

Lalumière, R. 1988a. Suivi des stations permanentes d'étude de la zostère marine sur la côte est de la baie James. Report by Gilles Shooner et Associés for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal. 30 pp. plus appendices.

Lalumière, R. 1988b. Caractérisation écologique de dix marais de la côte est de la baie James. Report by Gilles Shooner et Associés for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal. 48 pp. plus appendices.

Lalumière, R. 1990. Étude des herbiers de zostère marine de la côte est de la baie James. Étude complémentaire physico-chimique. Unpublished technical note by the Groupe Environnement Shooner, prepared for the James Bay Energy Corporation, Montreal.

Lalumière, R.; Belzile, L. 1989. Suivi des stations permanentes d'études de la zostère marine sur la côte est de la baie James — été 1989. Report by Gilles Shooner et Associés for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal.

Lamoureux, J.-P.; de Repentigny, L.G. 1972. Contribution à la flore des marécages intertidaux de la baie de Rupert (Québec). Internal report, Canadian Wildlife Service, Valleyfield, Que. 14 pp.

Lamoureux, J.-P.; Zarnovican, R. 1972. Approximation relative à la végétation riparienne de la Baie de Rupert (Québec). Internal report, Canadian Wildlife Service, Valleyfield, Que. 126 pp.

Lamoureux, J.-P.; Zarnovican, R. 1974. Les marécages côtiers de la Baie aux Oies, Québec. Impact du projet hydroélectrique. James Bay Report Series No. 13, Canadian Wildlife Service. 99 pp.

Lee, H.A.; Eade, K.E.; Heywood, W.W. 1960. Superficial geology, Sakami Lake (Fort George – Great Whale River area), New Quebec. Geological Survey of Canada, map 52-1959.

Low, A.P. 1909. Rapport d'une exploration de la côte orientale de la Baie d'Hudson, du Cap Wolstenholme à l'extrémité méridionale de la baie James. Geological Survey of Canada Report No. 1069.

Majcen, Z. 1973. Classification des terrains organiques et des forêts humides du territoire de la baie James. Regional Ecological Studies Service, Lands Directorate, Environment Canada. 46 pp.

Manning, T.H. 1952. Birds of the west James Bay and southern Hudson Bay coasts. Natl. Mus. Can. Bull. 125. 114 pp.

Manning, T.H. 1981. Birds of the Twin Islands, James Bay, N.W.T. Natl. Mus. Nat. Sci. (Ottawa) Syllogeus 30. 50 pp.

Manning, T.H.; Coates, D.F. 1952. Notes on the birds of some James Bay islands. Natl. Mus. Can. Bull. 126:195–207.

Manning, T.H.; Macpherson, A.H. 1952. Birds of the east James Bay coast between Long Point and Cape Jones. Can. Field-Nat. 66:1–35.

Martini, I.P.; Glooschenko, W.A. 1983–84. Emergent coast of Akimiski Island, James Bay, Northwest Territories, Canada: geology, geomorphology and vegetation. Sediment. Geol. 37:229–250.

Messier, D.; Lepage, S.; de Margerie, S. 1989. Influence du couvert de glace sur l'étendue du panache de La Grande Rivière (baie James). Arctic 42(3):278–284.

Morrison, R.I.G.; Gaston, A.J. 1986. Marine and coastal birds of James Bay, Hudson Bay and Foxe Basin. Pages 355–386 *in* I.P. Martini (ed.), Canadian inland seas. Oceanography Series No. 44. Elsevier, New York.

National Wetlands Working Group. 1988. Wetlands of Canada. Ecological Land Classification Series No. 24. Sustainable Development Branch, Environment Canada, Ottawa, and Polyscience Publications, Montreal. 452 pp.

Ouellet, H.; Bourget, A. 1975. The Sandhill Crane in Quebec. Can. Field-Nat. 89:73–74.

Payette, S. 1974. Classification écologique de formes de croissance *Picea glauca* (Moench) Voss et de *Picea mariana* (Mill.) BSP. en milieux subarctiques et subalpins. Naturaliste can. 101(6):893–903.

Payette, S.; Lepage, E. 1977. La flore vasculaire du golfe de Richmond, baie d'Hudson, Nouveau-Québec. Provancheria 7, Memoires de l'Herbier Louis-Marie, Université Laval. 68 pp.

Phillips, R.C.; Watson, J.F. 1984. The ecology of eelgrass meadows in the Pacific Northwest: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Service FWS/DBS-84/24. 85 pp.

Prevett, J.P.; Marshall, I.F.; Thomas, V.G. 1979. Fall foods of Lesser Snow Geese in the James Bay region. J. Wildl. Manage. 43:736–742.

Reed, A.; Goyette, D.; Lameboy, G. 1990. Preliminary observations on the spring diet of Canada Geese on the east coast of James Bay. Can. Wildl. Serv. Prog. Note No. 191. 5 pp.

Riley, J.L.; McKay, S.M. 1980. The vegetation and phytogeography of coastal southwestern James Bay. Life Sci. Contrib. R. Ont. Mus. No. 124. 81 pp.

Roche Associés Ltée. 1982. Études océanographiques de la côte est de la baie James. Vol. III. La végétation littorale. Report for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal. 105 pp. plus appendices.

Roche Associés Ltée. 1985. Étude de la végétation aquatique de l'estuaire de La Grande Rivière et de la côte est de la baie James. Report for the Engineering and Environment Department of the James Bay Energy Corporation, Montreal.

Ross, R.K. 1982. Duck distribution along the James Bay and Hudson Bay coasts of Ontario. Naturaliste can. 109:927–932.

Ross, R.K. 1983. An estimate of the Black Scoter, *Melanitta nigra*, population moulting in James and Hudson bays. Can. Field-Nat. 97:147–150.

Ross, R.K. 1984. Use of the James Bay and Hudson Bay coasts of Ontario by dabbling ducks. Pages 63–68 *in* S.G. Curtis, D.G. Dennis, and H. Boyd (eds.), Waterfowl studies in Ontario, 1973–1981. Can. Wildl. Serv. Occas. Pap. 54.

Scoggan, H.J. 1978–79. The flora of Canada. 4 vols. National Museum of Natural Sciences, National Museums of Canada, Ottawa. 1711 pp.

Tarnocai, C. 1980. Canadian wetland registry. Pages 9–39 *in* Proc. Workshop on Wetlands of Canada. Ecological Land Classification Series No. 12, Lands Directorate, Environment Canada.

Taylor, W.R. 1957. Marine algae of the northeastern coast of North America. 2nd ed. University of Michigan Press, Ann Arbor, Mich. 509 p.

Thomas, V.G.; Prevett, J.P. 1982. The roles of the James Bay and Hudson Bay lowland in the annual cycle of geese. Naturaliste can. 109:913–925.

Todd, W.E.C. 1963. The birds of the Labrador Peninsula and adjacent areas. University of Toronto Press, Toronto. 819 pp.

Villeneuve, G.O. 1967. Sommaire climatique du Québec. Min. Rich. nat. du Québec, Serv. météorol. rapp. 24. 18 pp.

Wilson, C. 1971. Le climat du Québec, Première partie: atlas climatique. Climate Studies No. 11, Meteorological Services of Canada, Information Canada, Ottawa.

Wypkema, R.C.P.; Ankney, C.D. 1979. Nutrient reserve dynamics of Lesser Snow Geese staging at James Bay, Ontario. Can. J. Zool. 57:213–219.

Appendix 1
List of plant species collected or observed in different habitats along the northeast coast of James Bay

Aquatic milieu: eelgrass bed (E)
Shoreline milieu: tidal flat (T_F), boulder-strewn shore fringed with vegetation (B_V), salt marsh (M_S)
Terrestrial milieu: freshwater marsh (M_F), heath (H), shrub (S), forest (F)

1) Algae	E	T_F	B_V	M_S	M_F	H	S	F
ULVACEAE								
Enteromorpha sp.	X							
CLADOPHORACEAE								
Cladophora sp.	X							
Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey	X							
CHORDARIACEAE								
Chordaria flagelliformis (Müll.) C. Ag.	X							
LAMINARIACEAE								
Chorda filum (L.) Lamour.	X							
FUCACEAE								
Ascophyllum nodosum (L.) Le Jol.	X	X						
Fucus distichus L.	X	X						

2) Vascular	E	T_F	B_V	M_S	M_F	H	S	F
LYCOPODIACEAE								
Lycopodium annotinum L. *sensu lato*						X	X	X
Lycopodium selago L.						X		
OPHIOGLOSSACEAE								
Botrychium lunaria (L.) Sw.			X					
PINACEAE								
Juniperus communis L. var. *depressa* Pursh						X	X	X
Larix laricina (Du Roi) Koch						X		X
Picea glauca (Moench) Voss						X	X	X
Picea mariana (Mill.) BSP.								X
SPARGANIACEAE								
Sparganium chlorocarpum Rydb.				X	X			
ZOSTERACEAE								
Potamogeton filiformis Pers. var. *borealis* (Raf.) St. John		X		X				
Potamogeton perfoliatus L. ssp. *richardsonii* (Benn.) Hult.				X				
Potamogeton pectinatus L.	X	X		X				
Zostera marina L.	X							
RUPPIACEAE								
Ruppia maritima L.	X	X						
JUNCAGINACEAE								
Triglochin maritima L.				X	X			
Triglochin palustris L.				X				
POACEAE								
Agropyron trachycaulum (Link) Malte var. *novae-angliae* (Scribn.) Fern.			X			X		
Agrostis hyemalis (Walt.) BSP. f. *tuckermanii* (Fern.) Scoggan				X				
Calamagrostis canadensis (Michx.) Nutt. var. *canadensis*			X		X	X	X	X
Calamagrostis deschampsioides Trin.				X				
Calamagrostis inexpansa Gray				X				
Calamagrostis neglecta (Ehrh.) Gaertn., Mey. & Scherb.				X	X			
Catabrosa aquatica (L.) Beauv. var. *laurentiana* Fern.					X			
Dupontia fisheri R. Br. ssp. *psilosantha* (Rupr.) Hult.				X				
Elymus mollis Trin.			X	X		X		
Festuca brachyphylla Schult. & Schult. f. ssp. *brachyphylla*						X		
Festuca rubra L.				X	X			
Festuca richardsonii Hook.				X				
Hierochloë odorata (L.) Beauv.			X	X				
Hordeum jubatum L.			X	X				
Poa alpina L.						X		
Poa arctica R. Br.						X		
Poa eminens Presl			X	X				
Poa pratensis L. *sensu lato*				X				
Puccinellia langeana (Berl.) Soer.				X				
Puccinellia lucida Fern. & Weath.				X				
Puccinellia phryganodes (Trin.) Scribn. & Merr.				X				
Trisetum spicatum (L.) Richter var. *molle* (Michx.) Beal			X			X		
Trisetum spicatum (L.) Richter var. *pilosiglume* Fern.						X		
CYPERACEAE								
Carex aquatilis Wahl. ssp. *aquatilis*				X	X	X		
Carex aquatilis Wahl. var. *stans* (Drej.) Boott				X	X	X		
Carex aurea Nutt.					X			
Carex bicolor All.				X				
Carex bigelowii Torr.						X	X	
Carex canescens L.					X		X	X
Carex capitata L. var. *capitata*						X		
Carex diandra Schrank				X	X			
Carex disperma Dewey							X	X
Carex glareosa Wahl. var. *amphigena* Fern.			X					
Carex gynocrates Wormsk.			X			X		
Carex limosa L.				X	X	X	X	
Carex mackenziei Krecz.				X				
Carex maritima Gunn.			X			X		
Carex microglochin Wahl.					X			
Carex norvegica Retz.						X		
Carex paleacea Wahl.			X	X				
Carex rariflora (Wahl.) Sm.				X	X	X	X	

2) Vascular	E	T_F	B_V	M_S	M_F	H	S	F
Carex salina Wahl.				X				
Carex saxatilis L. var. *miliaris* (Michx.) Bailey						X		
Carex scirpoidea Michx.				X	X	X		
Carex subspathacea Wormsk.				X				
Eleocharis acicularis (L.) R. & S.				X				
Eleocharis kamtschatica (Mey.) Komarov				X				
Eleocharis smallii Britt.				X	X			
Eriophorum angustifolium Honckeny				X	X	X		
Eriophorum russeolum Fries *sensu lato*				X	X			
Eriophorum viridicarinatum (Engelm.) Fern.					X			
Scirpus caespitosus L. var. *callosus* Bigel.					X	X		
Scirpus hudsonianus (Michx.) Fern.					X	X		
Scirpus maritimus L. var. *paludosus* (Nels.) Kük.				X				
Scirpus rufus (Huds.) Schrad. var. *neogaeus* Fern.			X	X				
LEMNACEAE								
Lemna minor L.					X			
Lemna trisulca L.					X			
JUNCACEAE								
Juncus albescens Lange				X		X		
Juncus alpinus Vill.				X				
Juncus balticus Willd. var. *littoralis* Engelm.			X	X				
Juncus bufonius L. *sensu lato*				X				
Luzula confusa Lindeberg						X		
LILIACEAE								
Maianthemum canadense Desf.							X	X
Tofieldia pusilla (Michx.) Pers.					X	X	X	
ORCHIDACEAE								
Habenaria dilatata (Pursh) Hook.				X	X			
Habenaria hyperborea (L.) R. Br.				X				
Habenaria obtusata (Pursh) Richards.				X		X		
Spiranthes romanzoffiana Cham.				X		X	X	
SALICACEAE								
Salix arctica Pallas						X		
Salix arctophila Cockerell ex A.A. Heller					X	X	X	
Salix brachycarpa Nutt.				X				
Salix candida Fluegge				X				
Salix glauca L. ssp. *callicarpaea* (Trautv.) Böcher						X	X	
Salix lanata L. ssp. *calcicola* (Fern. & Wieg.) Hult.						X		
Salix planifolia Pursh							X	X
Salix reticulata L. ssp. *reticulata*				X		X		
Salix serissima (Bailey) Fern.				X	X			
Salix uva-ursi Pursh						X		
MYRICACEAE								
Myrica gale L.					X		X	
BETULACEAE								
Alnus crispa (Ait.) Pursh var. *mollis* Fern.						X	X	X
Alnus rugosa (Du Roi) Spreng.								
Betula glandulosa Michx.						X	X	X
POLYGONACEAE								
Polygonum viviparum L.				X		X		
Rumex occidentalis Wats.				X	X			
PORTULACACEAE								
Montia fontana L.				X				
CHENOPODIACEAE								
Atriplex cf. glabriuscula Edmonston			X	X				
Salicornia europaea L. var. *prostrata* (Pall.) Fern.				X				
CARYOPHYLLACEAE								
Arenaria peploides L. var. *diffusa* Hornem.			X					
Cerastium alpinum L. ssp. *lanatum* (Lam.) Aschers. & Graebn.						X		
Lychnis alpina L.			X			X		
Sagina nodosa (L.) Frenzl. var. *pubescens* Mert. & Koch				X				
Silene acaulis L. var. *exscapa* (All.) DC.						X		
Spergularia canadensis (Pers.) Don				X				
Stellaria crassifolia Ehrh.				X				
Stellaria humifusa Rottb.				X				
Stellaria longifolia Muhl.				X	X			
RANUNCULACEAE								
Anemone parviflora Michx.			X			X		
Caltha palustris L.					X			
Coptis trifolia (L.) Salisb. ssp. *groenlandica* (Oeder) Hult.							X	X
Ranunculus aquatilis L. var. *eradicatus* Laest.				X	X			
Ranunculus cymbalaria Pursh				X				
Ranunculus gmelinii DC. var. *hookeri* (Don) Benson				X	X			
Ranunculus pedatifidus Sm. ssp. *affinis* (R. Br.) Hult			X			X		
BRASSICACEAE								
Cardamine pratensis L. var. *angustifolia* Hook.				X	X			
Cardamine pratensis L. var. *palustris* Wimm. & Grab.				X	X			
Draba glabella Pursh			X			X		
DROSERACEAE								
Drosera anglica Huds.					X			
Drosera rotundifolia L.					X			
SARRACENIACEAE								
Sarracenia purpurea L.								X
SAXIFRAGACEAE								
Parnassia kotzebuei Cham.						X	X	
Parnassia palustris L. ssp. *neogaea* (Fern.) Hult.			X	X				
Saxifraga aizoides L.						X		
Saxifraga aizoön Jacq. var. *neogaea* Butters						X		

2) Vascular	E	T_F	B_V	M_S	M_F	H	S	F
Saxifraga caespitosa L. ssp. *exaratoides* (Simm.) Englm. & Irmsch.						X		
Saxifraga oppositifolia L.						X		
Saxifraga tricuspidata Rottb.			X			X		
ROSACEAE								
Dryas integrifolia Vahl			X			X		
Potentilla egedii Wormsk. *sensu lato*				X				
Potentilla nivea L. *sensu lato*						X		
Potentilla palustris (L.) Scop.				X	X			
Potentilla pulchella R. Br.						X		
Potentilla tridentata Ait.			X			X		
Rubus acaulis Michx.						X	X	X
Rubus chamaemorus L.						X	X	
Rubus pubescens Raf.							X	X
FABACEAE								
Astragalus alpinus L. *sensu lato*						X		
Lathyrus japonicus Willd. var. *aleuticus* (Greene) Fern.			X	X		X		
Lathyrus palustris L. var. *linearifolius* Ser.				X		X		
Oxytropis viscida Nutt. var. *hudsonica* (Greene) Barneby						X		
EMPETRACEAE								
Empetrum nigrum L. ssp. *hermaphroditum* (Lange) Böcher				X		X	X	X
VIOLACEAE								
Viola macloskeyi Lloyd ssp. *pallens* (DC.) S. Baker							X	
ELAEAGNACEAE								
Shepherdia canadensis (L.) Nutt.						X		
ONAGRACEAE								
Epilobium angustifolium L. ssp. *angustifolium*			X			X	X	X
Epilobium latifolium L.			X			X		
Epilobium palustre L. var. *lapponicum* Wahl.				X	X			
Epilobium palustre L. var. *longiramerum* Fern. & Wieg.				X	X		X	
HALORAGACEAE								
Myriophyllum spicatum L. var. *exalbescens* (Fern.) Jeps.				X	X			
Myriophyllum verticillatum L.				X	X			
HIPPURIDACEAE								
Hippuris tetraphylla L.f.				X				
Hippuris vulgaris L.					X			
APIACEAE								
Cicuta bulbifera L.					X			
Heracleum lanatum Michx.			X		X			
Ligusticum scothicum L.			X	X				
Sium suave Walt.				X	X			
CORNACEAE								
Cornus canadensis L.							X	X
PYROLACEAE								
Pyrola grandiflora Radius						X	X	
Pyrola secunda L. var. *obtusata* Turcz.						X	X	X
ERICACEAE								
Andromeda glaucophylla Link							X	
Arctostaphylos rubra (Rehd. & Wils.) Fern.						X		
Kalmia angustifolia L.							X	X
Kalmia polifolia Wang.							X	X
Ledum groenlandicum Oeder						X	X	X
Ledum palustre L. ssp. *decumbens* (Ait.) Hult.						X	X	
Rhododendron lapponicum (L.) Wahl.						X		
Vaccinium angustifolium Ait. *sensu lato*							X	X
Vaccinium oxycoccus L.								X
Vaccinium uliginosum L. ssp. *gaultherioides* (Bigel.) Young				X		X	X	
Vaccinium uliginosum L. ssp. *pubescens* (Wormsk.) Young				X		X	X	
Vaccinium vitis-idaea L. ssp. *minus* (Lodd.) Hult.						X	X	
PRIMULACEAE								
Primula egaliksensis Wormsk.				X				
Primula stricta Hornem.				X				
Trientalis borealis Raf.							X	X
PLUMBAGINACEAE								
Armeria maritima (Mill.) Willd. ssp. *labradorica* (Wallr.) Hult.			X			X		
GENTIANACEAE								
Gentianella amarella (L.) Börner *sensu lato*				X				
Lomatogonium rotatum (L.) Fries				X				
Menyanthes trifoliata L. var. *minor* Raf.				X	X			
SCROPHULARIACEAE								
Castilleja pallida (L.) Spreng. ssp. *septentrionalis* (Lindl.) Scoggan				X		X		
Castilleja raupii Pennell				X		X		
Euphrasia arctica Lange				X				
Pedicularis groenlandica Retz.				X				
Pedicularis labradorica Wirsing			X			X		
Pedicularis parviflora Sm.					X	X		
Rhinanthus borealis (Sterneck) Druce				X				
LENTIBULARIACEAE								
Pinguicula vulgaris L.						X	X	
Utricularia intermedia Hayne					X			
PLANTAGINACEAE								
Plantago maritima L. *sensu lato*			X	X				
RUBIACEAE								
Galium trifidum L.				X	X			
Galium trifidum L. var. *pusillum* Gray				X	X			
CAPRIFOLIACEAE								
Linnaea borealis L. ssp. *americana* (Forbes) Hult.							X	X
CAMPANULACEAE								
Campanula rotundifolia L.						X		

2) Vascular	E	T_F	B_V	M_S	M_F	H	S	F
ASTERACEAE								
Achillea nigrescens (Mey.) Rydb.			X			X		
Antennaria pulcherrima (Hook.) Greene						X		
Artemisia campestris L. ssp. *borealis* (Pall.) Hall & Clements			X			X		
Aster borealis (T. & G.) Provancher					X			
Aster cf. johannensis Fern.*					X			
Aster lanceolatus Willd. ssp. *hesperius* (A. Gray) Semple & Chmiel.			X		X			
Aster puniceus L.				X	X		X	
Chrysanthemum arcticum L. ssp. *polare* Hult.			X	X				
Petasites palmatus (Ait.) Gray								X
Petasites sagittatus (Banks) Gray				X	X			
Senecio congestus (R. Br.) DC.				X				
Solidago macrophylla Pursh var. *thyrsoides* (Mey.) Fern.								
Tanacetum huronense Nutt. *sensu lato*						X		
Taraxacum cf. lacerum Greene			X					
Taraxacum cf. umbrinum Dahlst.			X			X		

3) Cryptogams				M_S	M_F	H	S	F
Bryophytes								
PTILIDIACEAE								
Ptilidium ciliare (L.) Hampe						X	X	X
SPHAGNACEAE								
Sphagnum capillifolium (Ehrh.) Hedw. var. *capillifolium*								X
Sphagnum compactum DC. ex Lam. & DC.							X	X
Sphagnum fallax (Klinggr.) Klinggr.								X
Sphagnum fuscum (Schimp.) Klinggr.							X	X
Sphagnum lindbergii Schimp. ex Lindb.							X	X
Sphagnum magellanicum Brid.								X
Sphagnum russowii Warnst.								X
Sphagnum squarrosum Crome					X			
ANDREAEACEAE								
Andreaea rupestris Hedw.						X	X	X
POLYTRICHACEAE								
Polytrichum alpinum Hedw.				X		X	X	
Polytrichum commune Hedw.					X	X	X	X
Polytrichum hyperboreum R. Br.						X		
Polytrichum juniperinum Hedw.						X	X	X
Polytrichum longisetum Brid.						X		
Polytrichum piliferum Hedw.						X		
Polytrichum strictum Brid.					X	X	X	X
FUNARIACEAE								
Funaria hygrometrica Hedw.					X			
ORTHOTRICHACEAE								
Orthotrichum speciosum Nees ex Sturm. var. *speciosum*						X		
Ulota hutchinsiae (Sm.) Hamm.						X	X	X
BRYACEAE								
Bryum argenteum Hedw.				X				
Bryum caespiticium Hedw.				X				
Bryum lisae var. *cuspidatum* (B.S.G.) Marg.						X		
Bryum stenotrichum C. Müll.				X				
Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wils.						X		
Pohlia nutans (Hedw.) Lindb.						X		
MNIACEAE								
Cinclidium stygium Sw.					X			
Plagiomnium ellipticum (Brid.) Kop.				X	X			
Rhizomnium gracile Kop.					X			
AULACOMNIACEAE								
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr.				X	X	X	X	X
Aulacomnium turgidum (Wahlenb.) Schwaegr.				X		X		
MEESIACEAE								
Meesia triquetra (Richi.) Aongstr.					X			
Meesia uliginosa Hedw.						X		
Paludella squarrosa (Hedw.) Brid.				X	X			
THUIDIACEAE								
Helodium blandowii (Web. & Mohr) Warnst.					X	X		
AMBLYSTEGIACEAE								
Calliergon cordifolium (Hedw.) Kindb.					X			
Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb.					X			
Calliergon richardsonii (Mitt.) Kindb. ex Warnst.								
Calliergon sarmentosum (Wahlenb.) Kindb.						X		
Calliergon stramineum (Brid.) Kindb.							X	X
Campylium polygamum (B.S.G.) C. Jens.				X	X			
Campylium stellatum (Hedw.) C. Jens.				X				
Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst. var. *kneiffii* (B.S.G.) Monk.				X				
Drepanocladus exannulatus (B.S.G.) Warnst.				X	X	X	X	
Drepanocladus fluitans (Hedw.) Warnst.						X		
Drepanocladus revolvens (Sw.) Warnst.						X		
Drepanocladus uncinatus (Hedw.) Warnst.				X	X	X	X	
Scorpidium scorpioides (Hedw.) Limpr.				X	X			
BRACHYTHECIACEAE								
Brachythecium salebrosum (Web. & Mohr) B.S.G.				X				
Tomenthypnum nitens (Hedw.) Loeske					X	X	X	
HYPNACEAE								
Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.							X	X

*Aster johannensis. Apparently a variant of the complex *Aster simplex* - *Aster hesperius* (Riley and McKay 1980).

3) Cryptogams	M_S	M_Y	H	S	F
HYLOCOMIACEAE					
Hylocomium splendens (Hedw.) B.S.G.	X		X	X	X
Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.			X	X	X
RHYTIDIACEAE					
Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb.			X		
DICRANACEAE					
Cynodontium strumiferum (Hedw.) Lindb.			X		
Dicranum elongatum Schleich. ex Schwaegr.			X		
Dicranum fuscescens Sm.			X	X	X
Dicranum groenlandicum Brid.			X		
Dicranum leioneuron Kindb.			X		
Dicranum majus Sm.			X		
Dicranum polysetum Sw.					X
Dicranum scoparium Hedw.			X	X	X
Dicranum spadiceum Zett.			X	X	
Dicranum undulatum Brid.			X	X	
Oncophorus virens (Hedw.) Brid.			X	X	X
Oncophorus wahlenbergii Brid.			X	X	
Paraleucobryum longifolium (Hedw.) Loeske				X	X
DITRICHACEAE					
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.			X	X	
Distichum inclinatum (Hedw.) B.S.G.	X		X		
GRIMMIACEAE					
Grimmia affinis Hoppe & Hornsch. ex Hornsch.			X	X	
Rhacomitrium canescens (Hedw.) Brid.			X	X	
Rhacomitrium heterostichum (Hedw.) Brid. var. *microcarpon* (Hedw.) Boul.			X		
Rhacomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid.			X		
Schistidium rivulare (Brid.) Podp.			X	X	
Lichens					
PELTIGERACEAE					
Peltigera aphthosa (L.) Willd.	X			X	X
NEPHROMACEAE					
Nephroma arcticum (L.) Torss.				X	X
LECIDEACEAE					
Rhizocarpon geographicum (L.) DC.			X		
CLADONIACEAE					
Cladina mitis (Sandst.) Hale & W. Culb.			X	X	X
Cladina rangiferina (L.) Harm.	X		X	X	X
Cladina stellaris (Opiz) Brodo			X	X	X
Cladonia amaurocraea (Flörke) Schaer.			X		
Cladonia ecmocyna (Ach.) Nyl.			X		
Cladonia gracilis (L.) Willd. ssp. *gracilis*			X	X	X
Cladonia metacorallifera Asah.			X		
Cladonia uncialis (L.) Wigg.			X	X	X
UMBILICARIACEAE					
Umbilicaria cylindrica (L.) Del.			X		
LECANORACEAE					
Ochrolechia frigida (Sw.) Lynge			X		
Ochrolechia cf. inaequatula (Nyl.) Zahlbr.			X		
PARMELIACEAE					
Cetraria cucullata (Bell.) Ach.			X	X	
Cetraria ericetorum Opiz			X		
Cetraria laevigata Rass.			X	X	
Cetraria nivalis (L.) Ach.			X	X	X
USNEACEAE					
Alectoria nidulifera Norrl.			X	X	
Alectoria ochroleuca (Hoffm.) Mass.			X		
Bryoria nitidula (Th. Fr.) Brodo & D. Hawksw.			X		
Cornicularia divergens Ach.			X	X	
Thamnolia vermicularis (Sw.) Ach. ex Schaer.			X		
SPHAEROPHORACEAE					
Sphaerophorus globosus (Huds.) Vain.			X		

Other publications in the Occasional Papers series

No. 1
Birds protected in Canada under the Migratory Birds Convention Act. Publication bilingue.
Cat. No. CW69-1/1. Publ. 1957, repr. 1970, 1972, 1974, 1977, 1978, 1980, 1991.
No. 2
Canadian bird names, French, English and scientific. Publication bilingue.
Cat. No. CW69-1/2. Publ. 1957, rev. 1972.
No. 3
Use of aerial surveys by the Canadian Wildlife Service, by D.A. Benson. Out of print.
Cat. No. CW69-1/3. Publ. 1963, repr. 1966.
No. 4
Queen Elizabeth Islands game survey, 1961, by J.S. Tener.
Cat. No. CW69-1/4. Publ. 1963, repr. 1972.
No. 5
Age determination in the polar bear, by T.H. Manning.
Cat. No. CW69-1/5. Publ. 1964, repr. 1973.
No. 6
A wildlife biologist looks at sampling, data processing and computers, by D.A. Benson. Out of print.
Cat. No. R69-1/6. Publ. 1964.
No. 7
A preliminary report on the effects of phosphamidon on bird populations in New Brunswick, by C.D. Fowle. Out of print.
Cat. No. R69-1/7. Publ. 1965.
No. 8
Birds of the Nova Scotia–New Brunswick border region, by G.F. Boyer.
Cat. No. CW69-1/8. Publ. 1966, repr. 1981.
No. 9
Effects of dietary methylmercury on Ring-necked Pheasants, with special reference to reproduction, by N. Fimreite.
Cat. No. R69-1/9. Publ. 1971.
No. 10
Trends in the population of barren-ground caribou of mainland Canada over the last two decades: a re-evaluation of the evidence, by G.R. Parker.
Cat. No. CW69-1/10. Publ. 1971, repr. 1972.
No. 11
The Canada migratory game bird hunting permit and related surveys, by D.A. Benson.
Cat. No. R69-1/11. Publ. 1971.
No. 12
Observations on duck hunting in eastern Canada in 1968 and 1969, by H. Boyd.
Cat. No. R69-1/12. Publ. 1971.
No. 13
Evaluation of ecological effects of recent low water levels in the Peace-Athabasca Delta, by H.J. Dirschl.
Cat. No. CW69-1/13. Publ. 1972.
No. 14
The Great Cormorants of eastern Canada, by A.J. Erskine.
Cat. No. CW69-1/14. Publ. 1972.
No. 15
Distribution of barren-ground caribou harvest in north-central Canada, by G.R. Parker.
Cat. No. CW69-1/15. Publ. 1972.
No. 16
Bird migration forecasts for military air operations, by H. Blokpoel.
Cat. No. CW69-1/16. Publ. 1973.
No. 17
Waterfowl populations on the Peace-Athabasca Delta. 1969 and 1970, by D.J. Neiman and H.J. Dirschl.
Cat. No. CW69-1/17. Publ. 1973.
No. 18
Gammarus predation and the possible effects of *Gammarus* and *Chaoborus* feeding on the zooplankton composition in some small lakes and ponds in western Canada, by R.S. Anderson and L.G. Raasveldt.
Cat. No. CW69-1/18. Publ. 1974.
No. 19
A summary of DDE and PCB determinations in Canadian birds, 1969 to 1972, by M. Gilbertson and L. Reynolds.
Cat. No. CW69-1/19. Publ. 1974.
No. 20
Development of a simulation model of Mallard Duck populations, by C.J. Walters, R. Hilborn, E. Oguss, R.M. Peterman and J.M. Stander.
Cat. No. CW69-1/20. Publ. 1974.
No. 21
Use of museum specimens in toxic chemical research, by A.M. Rick.
Cat. No. CW69-1/21. Publ. 1975.
No. 22
Impoundments for waterfowl, by W.R. Whitman.
Cat. No. CW69-1/22. Publ. 1976.
No. 23
Minimizing the dangers of nesting studies to raptors and other sensitive species, by R.W. Fyfe and R.R. Olendorff.
Cat. No. CW69-1/23. Publ. 1976.
No. 24
Waterfowl damage to Canadian grain: current problems and research needs, by L.G. Sugden.
Cat. No. CW69-1/24. Publ. 1976.
No. 25
Census techniques for seabirds of arctic and eastern Canada, by D.N. Nettleship.
Cat. No. CW69-1/25. Publ. 1976.
No. 26
The present status of the polar bear in James Bay and Belcher Islands area, by C. Jonkel, P. Smith, I. Stirling and G.B. Kolenosky.
Cat. No. CW69-1/26. Publ. 1976.
No. 27
Limnological and planktonic studies in the Waterton Lakes, Alberta, by R.S. Anderson and R.B. Green.
Cat. No. CW69-1/27. Publ. 1976.
No. 28
Birds and mammals of the Belcher, Sleeper, Ottawa, and King George Islands, Northwest Territories, by T.H. Manning.
Cat. No. CW69-1/28. Publ. 1976.
No. 29
Developments in PPS sampling—Impact on current research, by A.R. Sen.
Cat. No. CW69-1/29. Publ. 1976.
No. 30
Dynamics of snowshoe hare populations in the Maritime Provinces, by T.J. Wood and S.A. Munroe.
Cat. No. CW69-1/30. Publ. 1977.
No. 31
Migration and population dynamics of the Peace-Athabasca Delta goldeye population, by D.B. Donald and A.H. Kooyman.
Cat. No. CW69-1/31. Publ. 1977.
No. 32
The effects of fire on the ecology of the Boreal Forest, with particular reference to the Canadian north: a review and selected bibliography, by J.P. Kelsall, E.S. Telfer and T.D. Wright.
Cat. No. CW69-1/32. Publ. 1977, repr. 1979.
No. 33
The ecology of the polar bear (*Ursus maritimus*) along the western coast of Hudson Bay, by I. Stirling, C. Jonkel, P. Smith, R. Robertson and D. Cross.
Cat. No. CW69-1/33. Publ. 1977.

No. 34
Canvasback habitat use and production in Saskatchewan parklands, by L.G. Sugden.
Cat. No. CW69-1/34. Publ. 1978.
No. 35
The diets of muskoxen and Peary caribou on some islands in the Canadian High Arctic, by G.R. Parker.
Cat. No. CW69-1/35. Publ. 1978.
No. 36
Observations of Mallards in the parkland of Alberta, by M.F. Sorensen.
Cat. No. CW69-1/36. Publ. 1978.
No. 37
The wildlife valuation problem: A critical review of economic approaches, by W.A. Langford and D.J. Cocheba.
Cat. No. CW69-1/37. Publ. 1978.
No. 38
Spatial changes in waterfowl habitat, 1964-74, on two land types in the Manitoba Newdale Plain, by G.D. Adams and G.C. Gentle.
Cat. No. CW69-1/38. Publ. 1978.
No. 39
Patterns of pelagic distribution of seabirds in western Lancaster Sound and Barrow Strait, Northwest Territories, in August and September 1976, by D.N. Nettleship and A.J. Gaston.
Cat. No. CW69-1/39. Publ. 1978.
No. 40
Responses of Peary caribou and muskoxen to helicopter harassment, by F.L. Miller and A. Gunn.
Cat. No. CW69-1/40. Publ. 1979.
No. 41
Avian community structure of six forest stands in La Mauricie National Park, Quebec, by J.-L. DesGranges. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/41E. Publ. 1980.
No. 42
Population ecology studies of the polar bear in northern Labrador, by I. Stirling and H.P.L. Kiliaan. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/42E. Publ. 1980.
No. 43
Census methods for murres, *Uria* species; a unified approach, by T.R. Birkhead and D.N. Nettleship. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/43E. Publ. 1980.
No. 44
Population ecology studies of the polar bear in the area of southeastern Baffin Island, by I. Stirling, W. Calvert, and D. Andriashek. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/44E. Publ. 1980.
No. 45
Polynyas in the Canadian Arctic, by I. Stirling and H. Cleator, eds. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/45E. Publ. 1981.
No. 46
The Lesser Snow Geese of the eastern Canadian Arctic, by H. Boyd, G.E.J. Smith, and F.G. Cooch. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/46E. Publ. 1982.
No. 47
The distribution and abundance of seals in the eastern Beaufort Sea, 1974–79, by I. Stirling, M. Kingsley, and W. Calvert. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/47E. Publ. 1982.
No. 48
Foraging behaviour of Peary caribou in response to springtime snow and ice conditions, by F.L. Miller, E.J. Edmonds, and A. Gunn. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/48E. Publ. 1982.
No. 49
A review of some important techniques in sampling wildlife, by A.R. Sen. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/49E. Publ. 1982.
No. 50
Intensive regulation of duck hunting in North America: its purpose and achievements, by H. Boyd. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/50E. Publ. 1983.
No. 51
Human dimensions of migratory game-bird hunting in Canada, by S.A.D. Parker and F.L. Filion. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/51E. Publ. 1984.
No. 52
Components of hunting mortality in ducks, by G.S. Hochbaum and C.J. Walters. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/52E. Publ. 1984.
No. 53
The interpretation of aerial surveys for seabirds: some effects of behaviour, by A.J. Gaston and G.E.J. Smith. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/53E. Publ. 1984.
No. 54
Waterfowl studies in Ontario, 1973–81, by S.G. Curtis, D.G. Dennis, and H. Boyd, eds. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/54E. Publ. 1985.
No. 55
The reported kill of ducks and geese in Canada and the USA, 1974–82, by H. Boyd. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/55E. Publ. 1985.
No. 56
Population dynamics of the Common Loon (*Gavia immer*) associated with mercury-contaminated waters in northwestern Ontario, by J.F. Barr. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/56E. Publ. 1986.
No. 57
The Ring-billed Gull in Ontario: a review of a new problem species, by H. Blokpoel and G.D. Tessier. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/57E. Publ. 1986.
No. 58
The birds of the Creston Valley and southeastern British Columbia, by R.W. Butler, B.G. Stushnoff, and E. McMackin. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/58E. Publ. 1986.
No. 59
Estimating densities of birds at sea and the proportion in flight from counts made on transects of indefinite width, by A.J. Gaston, B.T. Collins and A.W. Diamond. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/59E. Publ. 1987.
No. 60
Waterfowl breeding population surveys, Atlantic Provinces, by A.J. Erskine, ed. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/60E. Publ. 1987.
No. 61
A survey of Lesser Snow Geese on Southampton and Baffin islands, NWT, 1979, by A. Reed, P. Dupuis and G.E.J. Smith. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/61E. Publ. 1987.
No. 62
Studies of the effects of acidification on aquatic wildlife in Canada: waterfowl and trophic relationships in small lakes in northern Ontario, by D.K. McNicol, B.E. Bendell and R.K. Ross. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/62E. Publ. 1987.
No. 63
Bison ecology in relation to agricultural development in the Slave River lowlands, NWT, by H.W. Reynolds and A.W.L. Hawley, eds.
Cat. No. CW69-1/63E. Publ. 1987.
No. 64
A simulation model for the Greater Snow Goose population, by J. Gauvin and A. Reed. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/64E. Publ. 1987.
No. 65
The birds of the Fraser River delta: populations, ecology and international significance, by R.W. Butler and R.W. Campbell.
Cat. No. CW69-1/65E. Publ. 1987.
No. 66
Mortality of migratory barren-ground caribou on the calving grounds of the Beverly herd, Northwest Territories, 1981–83, by F.L. Miller, E. Broughton and A. Gunn.
Cat. No. CW69-1/66E. Publ. 1988.
No. 67
Studies of the effects of acidification on aquatic wildlife in Canada: Lacustrine birds and their habitats in Quebec, by J.-L. DesGranges, ed. Disponible également en français.
Cat. No. CW69-1/67E. Publ. 1989.
No. 68
Studies of high-latitude seabirds. 1. Behavioural, energetic, and oceanographic aspects of seabird feeding ecology, by W.A. Montevecchi and A.J. Gaston, eds.
Cat. No. CW69-1/68E. Publ. 1991.
No. 69
Studies of high-latitude seabirds. 2. Conservation biology of Thick-billed Murres in the Northwest Atlantic, by A.J. Gaston and R.D. Elliot, eds.
Cat. No. CW69-1/69E. Publ. 1991.

N. Dignard
R. Lalumière
A. Reed
M. Julien

Les habitats côtiers du nord-est de la baie James

Environment Canada Environnement

Publication Hors-série (Service canadien de l
a faune)
Nov 70 - Date: 1991

QL 671 C2514
D5F5

00010555
EVC 1

Environnement Canada
Service canadien de la faune

Environment Canada
Canadian Wildlife Service

N. Dignard[1]
R. Lalumière[2]
A. Reed[3]
M. Julien[4]

Les habitats côtiers du nord-est de la baie James

Publication hors série
Numéro 70
Service canadien de la faune

Also available in English under the title
Habitats of the northeast coast of James Bay

[1]Herbier du Québec, ministère des Forêts du Québec, Sainte-Foy (Qué.) G1P 3W8

[2]Groupe Environnement Shooner inc., Loretteville (Qué.) G2B 1C6

[3]SCF, Région du Québec, Sainte-Foy (Qué.) G1V 4H5

[4]Société d'énergie de la Baie James, Montréal (Qué.) H2L 4M8

Un membre de la famille Conservation et Protection

Publié en vertu de l'autorisation du
Ministre de l'Environnement
Service canadien de la faune

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1991
Nº de catalogue : CW 69-1/70F
ISBN 0-662-96945-6
ISSN 0701-7944

Conception : Wendesigns, Ottawa

Données de catalogage avant publication (Canada)

Les habitats côtiers du nord-est de la baie James

(Publication hors série, ISSN 0701-7944 ; nº 70)
Publ. aussi en anglais sous le titre : Habitats of the northeast coast of James Bay.
Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-662-96945-6
Nº de cat. MAS CW69-1/70F

1. Oiseaux de rivage - James, Baie (Ont. et Québec) - Habitat. 2. Gibier d'eau - James, Baie (Ont. et Québec) - Habitat I. Dignard, Norman, 1957- . II. Service canadien de la faune. III. Coll. Publication hors série (Service canadien de la faune) ; nº 70.

QL685.5.Q4H3214 1991 598.29714'115 C91-098671-1

Table des matières

Remerciements 4

Résumé 5

1.0 Introduction 6

2.0 Méthodologie et terminologie 7

3.0 Caractéristiques physiques de la côte 9

4.0 Les habitats côtiers 11
- 4.1 Milieu aquatique 11
  - 4.1.1 L'eau libre 11
  - 4.1.2 Les herbiers submergés 11
- 4.2 Milieu riverain 15
  - 4.2.1 Les estrans 15
  - 4.2.2 Les marais salés 15
    - 4.2.2.1 Zone subarctique 15
    - 4.2.2.2 Zone arctique 15
  - 4.2.3 Le littoral caillouteux avec frange de végétation 16
- 4.3 Milieu terrestre 16
  - 4.3.1 Les marais d'eau douce 16
  - 4.3.2 Les landes 16
  - 4.3.3 Les formations arbustives 17
  - 4.3.4 Les formations forestières 17
- 4.4 Synthèse 17

5.0 Utilisation par la sauvagine 19
- 5.1 Diversité de la faune avienne 19
- 5.2 Synthèse des connaissances actuelles 19
  - 5.2.1 Milieu aquatique 19
    - 5.2.1.1 L'eau libre 19
    - 5.2.1.2 Les herbiers submergés 20
  - 5.2.2 Milieu riverain 20
    - 5.2.2.1 Les estrans et le littoral caillouteux avec frange de végétation 20
    - 5.2.2.2 Les marais salés 21
  - 5.2.3 Milieu terrestre 21
    - 5.2.3.1 Les marais d'eau douce 21
    - 5.2.3.2 Les landes 21
    - 5.2.3.3 Les formations arbustives et forestières 21
- 5.3 Habitats importants pour la sauvagine 21

6.0 Conclusion 22

Ouvrages cités 22

Annexe 24

Carte (pochette, couverture arrière)

Liste des figures

Figure 1. Limites du territoire étudié par rapport aux zones biologiques de Ducruc et al. (1976) 10

Figure 2. Estran vaseux/sableux précédant un marais salé à quelques kilomètres au nord de La Grande Rivière 12

Figure 3. Estran vaseux/sableux ponctué de blocs glaciels près de la rivière Kapsaouis 12

Figure 4. Estran caillouteux étroit au nord de la rivière Roggan 12

Figure 5. Estran caillouteux sur fond de sédiments fins au sud de la baie Dead Duck 12

Figure 6. Estran rocheux non loin de la baie Paul 12

Figure 7. Bas marais salé colonisé par *Hippuris tetraphylla* 12

Figure 8. Bas marais salé dominé par *Puccinellia phryganodes* 13

Figure 9. Prairie à *Carex paleacea* dans un haut marais salé au sud de La Grande Rivière 13

Figure 10. Ruisseau colonisé par *Hippuris tetraphylla* dans un marais salé au sud de la pointe Attikuan 13

Figure 11. *Salix candida* et *S. brachycarpa* marquant la limite du haut marais, précédés de *Festuca rubra* 13

Figure 12. Marais salé typique de la zone arctique au nord de la rivière Roggan 13

Figure 13. Frange à *Elymus mollis* en marge d'une île 13

Figure 14. Frange à *Carex paleacea* aux environs de la baie Dead Duck 14

Figure 15. Lande rocheuse insulaire dominée par *Empetrum nigrum* au large de la pointe Walrus 14

Figure 16. Lande sans affleurements rocheux (faciès à lichens) près de la pointe Attikuan 14

Figure 17. Formation arbustive en marge de la forêt côtière 14

Figure 18. Formations arbustives caractéristiques du paysage côtier près de la pointe Attikuan 14

Figure 19. Forêt côtière à épinette blanche 14

Figure 20. Transects schématiques des habitats côtiers des trois zones biologiques de la côte nord-est de la baie James 18

Liste des tableaux

Tableau 1. Terminologie des habitats côtiers 7

Tableau 2. Canards et limicoles rapportés pour la côte nord-est de la baie James 19

Tableau 3. Utilisation potentielle des habitats côtiers par la sauvagine 20

Liste des annexes

Annexe 1. Liste des espèces récoltées ou observées par habitat le long de la côte nord-est de la baie James 24

Liste des cartes

Carte 1. Les habitats côtiers du nord-est de la baie James (pochette, couverture arrière)

Remerciements

Les auteurs remercient P. Masson et L. Guay de l'Herbier du Québec, J. Cayouette et P. Catling du Centre de recherches biosystématiques, A. Cardinal de l'Université Laval et R.R. Ireland du Musée canadien de la nature pour la vérification ou l'identification de quelques récoltes. P. Grondin, du ministère des Forêts du Québec, a aimablement commenté le manuscrit et contribué à son amélioration. Nous avons bénéficié grandement de l'expérience de C.P. McRoy de l'Institute of Marine Science, Université d'Alaska, en ce qui concerne les herbiers de zostère marine. J.-J. Fournier et D. Messier de la Société d'énergie de la Baie James ont apporté des commentaires constructifs tout au long de l'étude. Nous soulignons le support technique des Cris de Chisasibi, sans qui les travaux sur le terrain n'auraient pu être possibles : A. Rupert, G. Lameboy, D. Sealhunter, S. Sealhunter, R. Lameboy, C. Lameboy, N. Potts et H. Potts. J. Boulanger a réalisé la carte et les figures. D. Bélanger et M.-T. Guertin ont patiemment dactylographié les ébauches du manuscrit.

Enfin, cette étude a été réalisée dans le cadre d'un mandat de la Société d'énergie de la Baie James confié au Groupe Environnement Shooner inc. De plus, le Service canadien de la faune et la Direction des évaluations environnementales et du nord québécois ont assumé certains frais liés à la reproduction de la carte et à la publication du document.

Résumé

Cette publication décrit les habitats de la côte nord-est de la baie James et fait état de leur utilisation potentielle par la sauvagine. L'interprétation de photographies aériennes en couleurs à l'échelle 1/10 000 a permis la classification préliminaire des habitats et servi de base à la validation qui s'est effectuée par hélicoptère à vitesse réduite et à basse altitude. Environ 80 arrêts au sol ont été faits.

Du large vers la terre ferme, on a reconnu l'eau libre, les herbiers submergés de zostère marine, les estrans vaseux/sableux, les estrans caillouteux, le littoral caillouteux avec frange de végétation, les estrans rocheux, les marais salés, les landes et les formations arbustives et forestières. Leur répartition le long de la côte, depuis la rivière au Castor jusqu'à la pointe Louis-XIV, est cartographiée à l'échelle 1/125 000.

Les herbiers submergés se concentrent davantage au sud de la pointe Attikuan et sont absents de l'embouchure des principales rivières. Les estrans vaseux/sableux s'observent surtout entre la rivière au Castor et la pointe Kakassituq ; au nord, la côte est plus exposée et l'estran caillouteux est plus fréquent. Des changements notables dans la structure et la végétation des marais salés surviennent en progressant du sud vers le nord : disparition ou forte variation du recouvrement de certaines communautés, diminution de la diversité spécifique et apparition de zones dépourvues de végétation dans le haut marais.

Les landes sans affleurement rocheux (faciès à lichens) se rencontrent au sud de la baie Dead Duck et au nord de la pointe Kakassituq. Entre ces deux sites, les landes rocheuses (faciès à *Empetrum*) dominent le paysage insulaire et côtier. Les formations arbustives et forestières disparaissent vers le nord ou le large.

La côte est de la baie James constitue une halte et un corridor migratoire de première importance pour plusieurs espèces d'anatidés dont la Bernache du Canada *Branta canadensis*, la Bernache cravant *B. bernicla* et la Petite Oie des neiges *Anser caerulescens caerulescens*. Ses différents habitats sont utilisés au printemps, en été et à l'automne pour l'alimentation, le repos, la mue, le couvert, la nidification ou l'élevage des couvées. D'emblée, les marais salés, les herbiers submergés et les landes semblent offrir le potentiel d'utilisation le plus élevé.

Des études multidisciplinaires, destinées à améliorer nos connaissances sur les habitats de l'ensemble de la côte est de la baie James et sur leur utilisation par la sauvagine devraient être entreprises dans un avenir rapproché.

1.0 Introduction

La baie James, de par sa situation géographique et la diversité de ses habitats côtiers, est d'une importance vitale pour plusieurs espèces d'oiseaux migrateurs, particulièrement les anatidés (oies, bernaches et canards) et les limicoles (bécasseaux, pluviers, etc.) (Manning et Macpherson, 1952; Todd, 1963; Curtis et Allen, 1976; Prevett et al., 1979; Thomas et Prevett, 1982; Morrison et Gaston, 1986). Pour plusieurs espèces, les côtes de cette région constituent une halte d'alimentation et de repos nécessaire à la poursuite de longues migrations; pour d'autres, c'est une destination finale, un lieu de nidification et d'élevage des couvées.

Depuis le début du siècle, la côte est de la baie James a suscité l'intérêt de la communauté scientifique. Il suffit de mentionner les travaux de Low (1909), Hustich (1950), Dutilly et Lepage (1948), Baldwin (1949, 1953) et de Dutilly et al. (1958) qui ont permis de dégager les grands traits physiographiques et floristiques de ce territoire, éloigné et difficile d'accès.

Avec l'avènement du complexe hydroélectrique La Grande au début des années 1970, un intérêt renouvelé s'est manifesté pour la région. Plusieurs études ont alors été réalisées en vue de préciser ses diverses composantes biophysiques. Ainsi, Lamoureux et de Repentigny (1972), Lamoureux et Zarnovican (1972) et Lacoursière et Maire (1976) ont contribué d'une façon significative à la connaissance de la végétation du littoral de la baie de Rupert. En 1974, la végétation du marais côtier de la baie des Oies a fait l'objet d'une étude détaillée (Lamoureux et Zarnovican, 1974) et Curtis (1974-1975) a produit une carte à l'échelle 1/125 000 des herbiers submergés de zostère marine pour le compte du Service canadien de la faune.

Soulignons également l'importante contribution du Service des études écologiques régionales (Gérardin, 1980), les études géomorphologiques de Dionne (1976, '978, 1980) et les recherches menées par la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ), lesquelles sont synthétisées dans le document «Connaissance du milieu des territoires de la baie James et du Nouveau-Québec» (SEBJ,1978).

De 1982 à 1989, les herbiers submergés de cette région ont fait l'objet d'études soutenues, comme en témoignent les travaux de Roche Associés ltée (1982, 1985), Lalumière (1986a, 1987a, 1987b, 1988a) et Lalumière et Belzile (1989). Depuis 1986, la SEBJ a entrepris l'étude de certains marais côtiers (Lalumière, 1986b, 1988b).

Ces travaux ne fournissent toutefois qu'une image incomplète des habitats côtiers, souvent pour des sections littorales limitées. À ce jour, aucun document de synthèse ne permet d'apprécier leur diversité et leur répartition et de faire le point sur les connaissances existantes relatives à leur utilisation printanière, estivale et automnale par la sauvagine.

Cette publication vient, au moins en partie, combler cette lacune. Les habitats côtiers y sont brièvement décrits, surtout à partir de leurs caractéristiques végétales, et une carte à l'échelle 1/125 000 en illustre la répartition. Une dernière section fait état de leur utilisation potentielle par la sauvagine.

2.0 Méthodologie et terminologie

Les habitats décrits et cartographiés sont limités à la région côtière de la baie James située entre la rivière au Castor et la pointe Louis-XIV. Pour les fins de cette étude, la côte s'étend depuis les îles du large jusqu'à 5 km à l'intérieur des terres.

L'approche méthodologique utilisée a été largement dictée par la disponibilité des outils de travail (photographies aériennes en couleurs 1/10 000 et cartes topographiques 1/50 000), l'échelle cartographique retenue (1/125 000), la courte période de temps allouée à la vérification sur le terrain (10 jours) et le souci de produire un document de synthèse.

Des photos aériennes en couleurs à l'échelle 1/10 000, prises à marée basse en août et en septembre 1986, ont servi à la photo-interprétation préliminaire. Les habitats ont été classifiés en fonction de l'expérience acquise lors de travaux antérieurs menés sur la côte. Le découpage du territoire a été effectué de façon à mettre en évidence les milieux et les habitats susceptibles de faire l'objet d'une utilisation différentielle par les anatidés au cours de leur séjour (alimentation, repos, nidification, élevage des couvées, mue, etc). L'information a été ensuite transférée sur des cartes topographiques à l'échelle 1/50 000, permettant d'obtenir une vision préliminaire de la répartition des habitats le long de la côte et d'en planifier la validation.

Cette dernière s'est effectuée du 21 au 31 juillet 1989 par hélicoptère, à basse altitude et à vitesse réduite. Les notes étaient colligées sur les photos aériennes et sur les cartes topographiques au 1/50 000 par deux observateurs. Environ 80 arrêts ont été effectués, la majorité d'entre eux sur les îles côtières et dans la zone influencée par les marées, incluant les marais salés. Parce que leur utilisation par la sauvagine est limitée et que la priorité a été accordée aux habitats ouverts, les formations forestières n'ont fait l'objet d'aucun arrêt mais ont tout de même été cartographiées. La vaste région couverte de landes au nord de la pointe Attikuan n'a pas été véritablement inventoriée, mais quelques visites ont permis d'en saisir les principales caractéristiques.

À chaque arrêt, la liste des espèces dominantes était dressée. Celles dont l'identification sur le terrain était douteuse ont été récoltées puis identifiées ultérieurement. La nomenclature des espèces suit Taylor (1957), Scoggan (1978–1979), Crum et Anderson (1981), Arnell (1979) et Hale et Culberson (1970). Les récoltes sont déposées en grande partie à l'Herbier du Québec (QUE) et quelques-unes aux herbiers d'Agriculture Canada (DAO) et du Musée canadien de la nature (CANM). L'annexe présente la liste complète des espèces récoltées dans le cadre des études de 1988–1989 sur la côte est de la baie James.

Tableau 1
Terminologie des habitats côtiers

Habitats	Désignation cartographique
Milieu aquatique	
Eau libre	Eau libre
Herbiers submergés	Herbier de zostère
Milieu riverain	
Estran vaseux/sableux	Estran vaseux/sableux
Estran caillouteux	Littoral caillouteux avec frange de végétation
Littoral caillouteux avec frange de végétation	
Estran rocheux	Affleurement rocheux
Marais salé	Marais salé
Milieu terrestre	
Marais d'eau douce	Non cartographié
Lande (faciès à lichens)	Lande
Lande (faciès à *Empetrum*)	Lande rocheuse
Formations arbustives	Arbustaie
Formations forestières	Forêt

Toute la côte de même que toutes les îles comprises dans les limites du territoire étudié ont été systématiquement survolées et tous les points d'observation de sauvagine (couvée, en mue, etc.) ont été reportés sur les cartes topographiques au 1/50 000.

La photo-interprétation finale a été effectuée par les deux responsables des travaux sur le terrain à l'aide d'un stéréoscope double. L'information a été transférée sur cartes topographiques à l'échelle 1/50 000 et ultérieurement au 1/125 000, avec le masquage de certaines informations accompagnant obligatoirement chaque réduction d'échelle. Les résultats sont disponibles aux trois échelles utilisées.

Les herbiers submergés sont également cartographiés. Cette information est tirée des cartes de répartition (échelle 1/125 000) de Lalumière (1987b) et de Curtis (1974–1975).

La description des habitats est basée à la fois sur l'information colligée au sol lors des arrêts et sur les connaissances acquises lors d'études antérieures. C'est le cas des marais salés, dont dix ont fait l'objet de plus de 200 relevés de végétation en 1988 (Lalumière, 1988b).

Ces habitats sont regroupés selon leur appartenance aux milieux aquatique, riverain ou terrestre (tableau 1). Cette publication ne décrit pas la végétation des tourbières et des lacs côtiers. La terminologie utilisée n'a pas la prétention de faire autorité et demeure discutable. Elle a été retenue pour désigner des portions de territoire possédant des caractéristiques distinctes et facilement identifiables au sol ou du haut des airs et dont l'utilisation potentielle par la sauvagine est présumée différente. Les auteurs sont conscients que cette classification diffère des plus classiques

(Gauthier, 1982; Jacques et Hamel, 1982; Couillard et Grondin, 1986). Les données sur l'utilisation des habitats côtiers par la sauvagine proviennent :

- du Service canadien de la faune (Curtis et Allen, 1976);
- des observations effectuées en août 1989;
- des traces d'utilisation répertoriées sur le terrain lors de travaux antérieurs (1986 à 1989);
- des éléments de connaissance provenant de visites en compagnie des Cris lors des chasses printanières de 1986 et de 1989;
- et d'un examen de la littérature.

En l'absence de données récentes d'inventaire, l'information est incomplète mais constitue néanmoins la meilleure approximation quant à leur utilisation par la sauvagine. Elle reste à être précisée.

Enfin, la carte au 1/125 000 (pochette, couverture arrière) illustre la répartition des habitats décrits le long du littoral étudié.

3.0 Caractéristiques physiques de la côte

Le territoire étudié est inclus dans les basses terres de la baie James et s'étend entre l'embouchure de la rivière au Castor (53°24'N - 78°58'O) et la pointe Louis-XIV (54°38'N - 79°45'O) (figure 1). À vol d'oiseau, la distance entre ces points est d'environ 160 km mais en raison de l'extrême irrégularité du littoral, le trait de côte, incluant les îles, excède 1 500 km. Il est aussi parsemé, sur une distance de 10 à 15 km vers le large, de centaines d'îles, d'écueils et de hauts-fonds et frangé d'une multitude de pointes et de péninsules, de baies et d'indentations variées.

Les formations rocheuses comprennent surtout des granites, des gneiss et des granodiorites (Eade, 1966), appartenant au Bouclier canadien, arasé et partiellement recouvert de dépôts quaternaires. Le littoral actuel correspond à un stade du relèvement isostatique affectant la côte à un rythme de 0,9 à 1,2 m par siècle (Hunter, 1970).

La côte est basse et son relief peu accentué ; seules quelques collines rocheuses dépassent 25 m de hauteur et les îles, rarement plus de 10 m. La Grande Rivière est le seul cours d'eau important à se déverser dans la baie. D'autres rivières de moindre envergure s'y jettent également : les rivières au Castor, Caillet, Guillaume, Piagochioui, Kapsaouis, Roggan et au Phoque. Toutes contribuent à réduire la salinité dans la zone littorale et au transport de sédiments vers la baie James.

Les îles, les pointes et les péninsules correspondent à des affleurements du socle, à des dépôts glaciaires, surtout des drumlins (Lee et al., 1960), et à des flèches littorales (Dionne, 1976). Les baies se sont formées dans les dépressions de l'assise rocheuse en partie comblées de sédiments glaciaires et glacio-marins, recouverts de placages récents d'argile, de limon ou de sable fin selon les endroits. La pente des estrans est faible, de 0,5 à 3° selon Dionne (1976), et leur partie inférieure plus ou moins capitonnée de blocs glaciels provenant pour la plupart de l'érosion des drumlins, des flèches et des cordons de blocs présents autour des îles. La zone intertidale atteint dans les grandes baies plus de 2 km de largeur. L'amplitude des marées moyennes et de vives-eaux est de l'ordre de 1,5 et 2,4 m respectivement (Anonyme, 1973; CSSA inc., 1987). Cette amplitude varie toutefois considérablement selon la direction et la vitesse des vents (Godin, 1975).

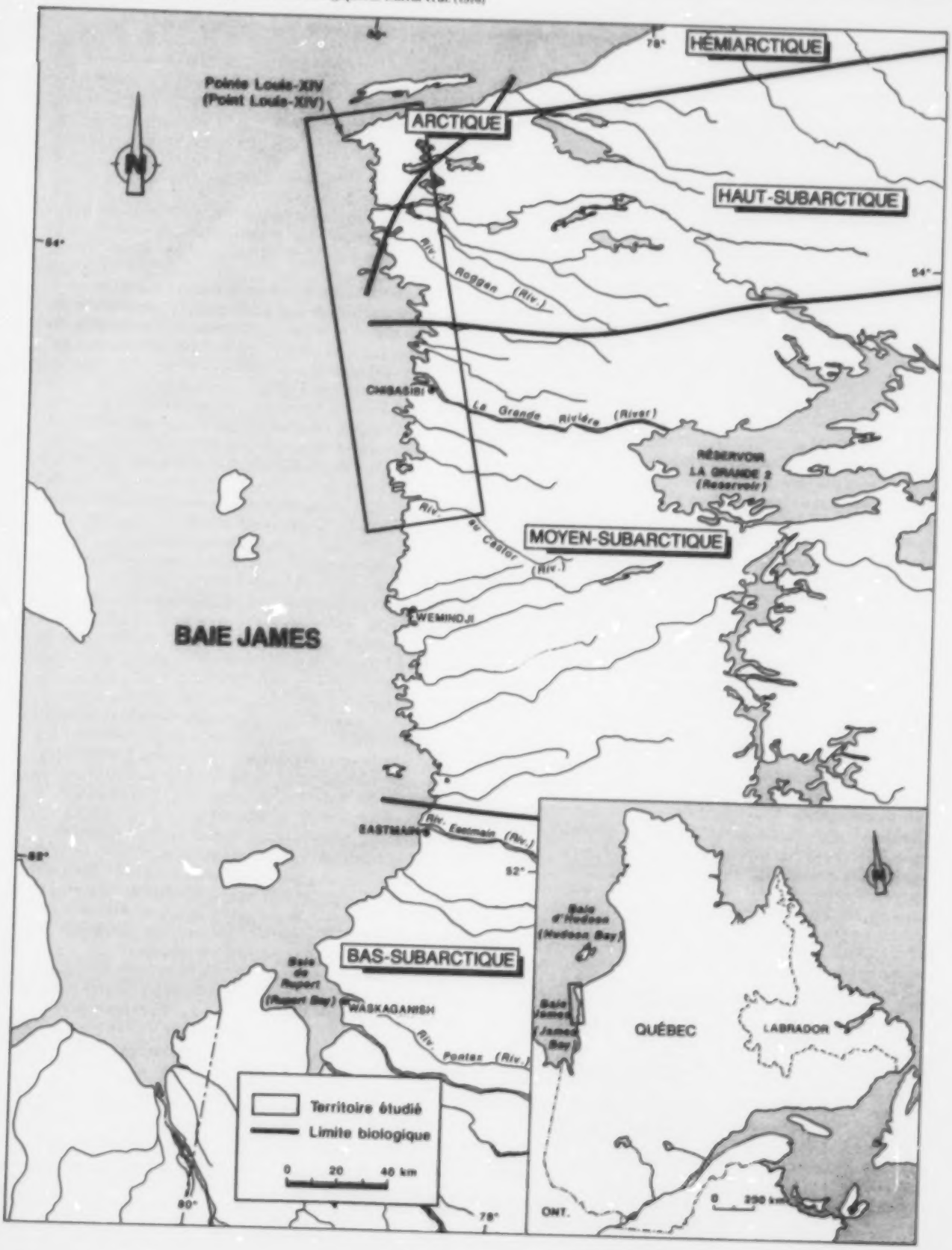
La salinité des eaux de surface de la zone littorale varie en fonction des saisons et de l'importance des apports d'eau douce des rivières qui s'y déversent. L'été, elle est de l'ordre de 25 ‰ à proximité de la pointe Louis-XIV, de 20 ‰ au sud de La Grande Rivière (Dionne, 1976), et diminue jusqu'à 5 ‰ à l'embouchure des principaux cours d'eau (Messier et al., 1989).

Le climat de la région est rigoureux et marqué de fortes amplitudes thermiques. Les températures moyennes des mois de juillet et de janvier sont supérieures à 10°C et inférieures à -25°C. La température annuelle moyenne est de -2,5°C, et la précipitation annuelle moyenne de l'ordre de 650 mm (Wilson, 1971). Les extrêmes de température enregistrés à Fort George, à 8 km en aval de Chisasibi, sont de 34,4°C et -40,3°C (Villeneuve, 1967). Au nord de la pointe Attikuan, ces valeurs diminuent sensiblement. La baie est couverte de glace de décembre à mai. Fixé au rivage sur une distance de 15 à 25 km (Messier et al., 1989), un pied de glace épais de 75 à 150 cm recouvre les estrans et une faible partie des bas marais salés. Cette couverture de glace permet aux conditions quasi polaires de s'étendre en réduisant l'effet tampon des eaux de la baie sur les températures. Au début de l'été, la présence de courants froids et de masses de glace à la dérive dans les baies James et d'Hudson retarde le réchauffement du climat et prolonge la période de gel (SEBJ, 1978). Les vents dominants, soufflant de l'ouest, contribuent aussi à rafraîchir les températures et, lorsque l'humidité atmosphérique est élevée, à la formation d'épais brouillards.

La figure 1 illustre également la localisation du territoire par rapport aux zones et sous-zones biologiques de Ducruc et al. (1976). Du sud au nord, il en couvre trois, affichant toutes des différences notables dans le nombre de degrés-jours de croissance : le moyen-subarctique jusqu'à la baie Paul, le haut-subarctique de la baie Paul à la rivière Roggan et la zone arctique jusqu'à la pointe Louis-XIV. Cette dernière, qui s'étend vers le nord jusqu'à la pointe Vauquelin, constitue l'avant-poste arctique le plus méridional du globe. Sa limite continentale coïncide avec les isolignes de 600 mm de précipitation annuelle moyenne et de -4,0°C de température moyenne annuelle. Elle coïncide également avec deux types de coupures dans le couvert végétal ; la première d'ordre physionomique et correspondant à la limite des arbres, la seconde d'ordre floristique, marquant l'extension maximale de plusieurs espèces arctiques vers le sud. La présence de cryosols, de palses minérales et, dans certains marais, de blocs soulevés par le froid confirment le caractère arctique de cette partie du littoral (Dionne, 1978). La plupart des îles du large situées au sud de cette limite et dominées par les landes pourraient être incluses dans cette zone.

À long terme, si le relèvement isostatique est à l'origine de l'évolution du tracé littoral, d'autres processus y contribuent activement. Les plus importants sont les vagues et les courants, même s'ils n'affectent la côte que six mois par an. Toutefois, les eaux peu profondes de la zone prélittorale (< 20 m), le grand nombre d'îles et de hauts-fonds

Figure 1
Limites du territoire étudié par rapport aux zones biologiques de Ducruc et al. (1976)



et l'irrégularité de la côte atténuent considérablement l'influence des vagues lorsqu'elles se brisent à leur contact, si bien que cette énergie, maximale au large, devient faible (Dionne, 1976).

Les courants transportent les sédiments de la côte vers le large et jouent un rôle important dans le mouvement des glaces en influençant les patrons d'érosion et de sédimentation. Les marées, en elles-mêmes, ne jouent pas de rôle significatif, sauf dans les endroits où les courants qu'elles engendrent sont importants (Dionne, 1980). Le long du littoral, l'action glacielle tient surtout à l'érosion et à la sédimentation, bien que les phénomènes de transport et de protection offerte par la couche de glace soient évidents en plusieurs endroits. La présence d'innombrables marelles, correspondant en partie à des arrachements par les glaces flottantes, et de radeaux de végétation observés par Dionne (1976) dans les marais du sud de la baie James, est beaucoup moins évidente au nord du 55e degré de latitude. La manifestation la plus visible de l'action des glaces demeure l'apport de cailloux ou de blocs à la surface des estrans.

4.0 Les habitats côtiers

4.1 Milieu aquatique

4.1.1 L'eau libre

L'eau libre représente l'habitat qui couvre la plus grande superficie. Déjà au début juin, la température de l'eau de certaines baies protégées peut atteindre 7 à 10°C, et 18°C vers la fin juillet. D'août à novembre, elle s'abaisse graduellement jusqu'à 1°C (Lalumière, 1990). Les eaux de la zone prélittorale, large à certains endroits de 20 km, sont peu profondes et les îles les plus éloignées délimitent approximativement l'endroit où la pente subaquatique s'accentue et où la profondeur d'eau augmente rapidement. Entre les nombreuses îles, les zones d'eau libre recouvrent souvent des hauts-fonds qui s'exondent aux marées basses de vives-eaux.

4.1.2 Les herbiers submergés

La côte est propice au développement de vastes herbiers submergés de *Zostera marina* L. Cela tient à l'effet combiné de la protection relative qu'offrent les nombreuses îles, à la profusion de baies à pente douce, à la texture du substrat, à la faible amplitude des marées, à la salinité des eaux au cours de la saison de croissance qui se maintient toujours dans la fourchette de valeurs jugées optimales pour la croissance de la zostère (10 à 30 ‰) (Phillips et Watson, 1984), de même qu'à la température estivale de l'eau qui atteint près de 20°C dans les baies abritées.

Ces herbiers colonisent les sédiments fins des secteurs protégés de l'action directe du vent et des vagues entre 0,5 et 4,0 m de profondeur par rapport à l'étale de basse mer moyenne. Ils succèdent généralement vers le large à une zone colonisée par *Fucus distichus* et *Ascophyllum nodosum*. En eau peu profonde, où les conditions hydrodynamiques sont de faible intensité, *Enteromorpha* sp., *Cladophora* sp., *Rhizoclonium riparium*, *Chorda filum*, *Potamogeton pectinatus* et plus rarement *Ruppia maritima* se mêlent à la zostère. En profondeur, l'herbier submergé est généralement monospécifique (Lalumière, 1988a).

Selon les conditions, la densité des herbiers varie de 50 à plus de 1 500 rameaux/m² et produit une biomasse sèche de l'ordre de 30 à 675 g/m² (Lalumière et Belzile, 1989). Les feuilles des individus les plus vigoureux atteignent 5 mm de largeur et 2,5 m de longueur.

Ces herbiers se concentrent surtout dans les baies Dead Duck, Aquatuc, of Many Islands et le long du littoral compris entre les pointes Kakassituq et Attikuan. Ils sont absents de l'embouchure des principales rivières en raison de l'instabilité du substrat et de la faible salinité des eaux à leur voisinage au cours de la saison de croissance.

Figure 2
Estran vaseux/sableux précédant un marais salé à quelques kilomètres au nord de La Grande Rivière

Figure 3
Estran vaseux/sableux ponctué de blocs glaciels près de la rivière Kapsaouis

Figure 4
Estran caillouteux étroit au nord de la rivière Roggan

Figure 5
Estran caillouteux sur fond de sédiments fins au sud de la baie Dead Duck

Figure 6
Estran rocheux non loin de la baie Paul

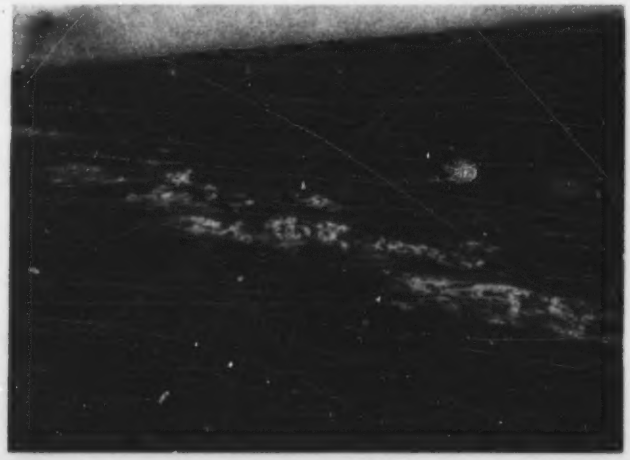


Figure 7
Bas marais salé colonisé par *Hippuris tetraphylla*

Figure 8
Bas marais salé dominé par *Puccinellia phryganodes*

Figure 9
Prairie à *Carex paleacea* dans un haut marais salé au sud de La Grande Rivière

Figure 10
Ruisseau colonisé par *Hippuris tetraphylla* dans un marais salé au sud de la pointe Attikuan

Figure 11
Salix candida et *S. brachycarpa* marquant la limite du haut marais, précédés de *Festuca rubra*

Figure 12
Marais salé typique de la zone arctique au nord de la rivière Roggan

Figure 13
Frange à *Elymus mollis* en marge d'une île

Figure 14
Frange à *Carex paleacea* aux environs de la baie Dead Duck

Figure 15
Lande rocheuse insulaire dominée par *Empetrum nigrum* au large de la pointe Walrus

Figure 16
Lande sans affleurements rocheux (faciès à lichens) près de la pointe Attikuan

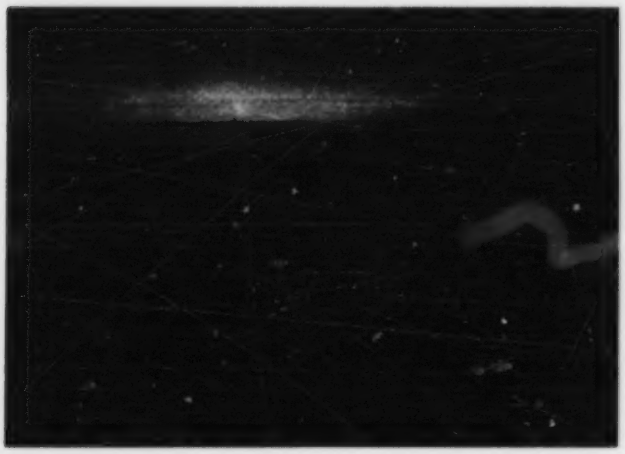


Figure 17
Formation arbustive en marge de la forêt côtière

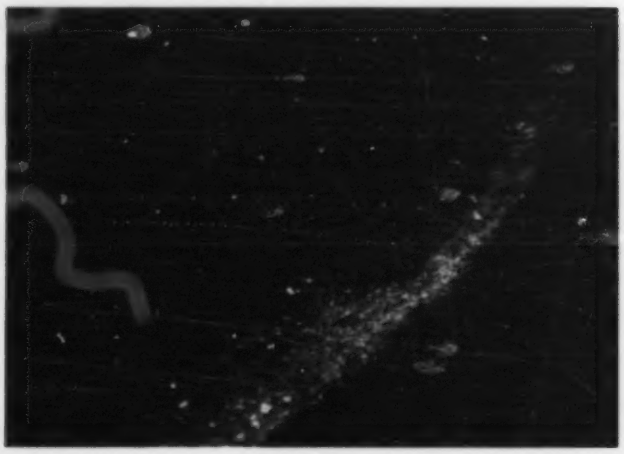


Figure 18
Formations arbustives caractéristiques du paysage côtier près de la pointe Attikuan

Figure 19
Forêt côtière à épinette blanche

4.2 Milieu riverain

Le milieu riverain est compris entre la limite inférieure des basses mers et la limite supérieure atteinte par les marées d'équinoxe. Il correspond au système marégraphique tel que défini par Couillard et Grondin (1986) et regroupe trois types d'habitats : les estrans, les marais salés et le littoral caillouteux avec frange de végétation. Le terme estran, qui correspond généralement à la zone de marnage, est employé ici dans un sens plus restreint et désigne l'espace compris entre la limite des basses mers et celle qui marque l'apparition de la végétation palustre ou terrestre.

4.2.1 Les estrans

Suivant les caractéristiques physiques et le degré d'exposition de la côte, l'estran présente différents faciès, regroupés en trois grandes catégories : l'estran vaseux/sableux, l'estran caillouteux et l'estran rocheux. De nature physiographique plutôt que géomorphologique, ce regroupement met en évidence un attrait différentiel pour la sauvagine.

L'estran vaseux/sableux se développe au fond des grandes baies (figure 2). Sa pente est toujours faible et sa largeur dépasse souvent 1 km. Les blocs glaciels, généralement peu nombreux dans sa partie supérieure, abondent au voisinage de la limite des basses mers où l'action des glaces est plus intense. À marée basse, ces zones de sédimentation sont totalement dégagées. Vers le nord, il devient plus étroit, sa pente est un peu plus accentuée et la présence de blocs glaciels est nettement plus marquée (figure 3). *Fucus distichus, Ascophyllum nodosum, Potamogeton pectinatus* et plus rarement *Ruppia maritima* en colonisent parfois certaines parties.

L'estran caillouteux est étroit et affiche une pente plus prononcée que l'estran vaseux/sableux. Caractéristique des rivages où les processus d'érosion littorale sont plus actifs, il montre différents faciès, selon que les cailloux ou les graviers dominent, comme c'est souvent le cas au nord de la rivière Roggan (figure 4), ou encore qu'ils parsèment abondamment des sections de la côte où les sédiments sont plus fins (figure 5). En raison de son étroitesse et de l'échelle cartographique retenue, cet estran de même que les îles et îlots caillouteux de taille réduite ou dépourvus d'une végétation terrestre bien développée sont regroupés avec le «littoral caillouteux avec frange de végétation».

L'estran rocheux (figure 6) est pratiquement dépourvu de végétation, si ce n'est la présence de quelques algues. Sur la carte, l'estran rocheux et les îles rocheuses dénudées ont été regroupés sous la désignation «affleurement rocheux».

4.2.2 Les marais salés

Les marais salés se développent dans les zones abritées et propices à la sédimentation. Tarnocai (1980) les subdivise en deux parties. Le bas marais succède à l'estran et sa limite supérieure correspond au niveau moyen atteint par les marées hautes. Le haut marais se situe au-delà et sa limite coïncide avec le niveau maximal atteint par les marées d'équinoxe. Des 264 marais cartographiés, moins d'une dizaine couvrent des superficies de l'ordre de plusieurs kilomètres carrés et sont surtout situés au fond des baies Dead Duck, Aquatuc, des Oies, Paul et of Many Islands, toutes en zone subarctique. Au nord de la pointe Attikuan, la côte est plus exposée, présente moins d'échancrures et compte peu de grands marais. La transition entre les marais salés subarctiques et arctiques se fait progressivement entre la pointe Kakassituq et la rivière Roggan.

En général, les communautés végétales y sont bien définies. La superficie occupée par chacune d'entre elles et leur succession le long de la pente dépendent : 1) du temps d'immersion auquel elles sont soumises, 2) de la texture et de la salinité du substrat, 3) du microrelief résultant de l'action glacielle, 4) du mode de drainage propre à chacun des marais et 5) de l'importance de l'apport d'eau douce dont elles bénéficient.

4.2.2.1 Zone subarctique

Le bas marais (figure 7) est d'abord colonisé par *Eleocharis kamtschatica, Triglochin palustris* et *Hippuris tetraphylla*. À l'occasion, ce dernier forme d'immenses colonies dans les dépressions plus ou moins couvertes d'eau à marée basse et à l'embouchure des ruisseaux, où la salinité se trouve réduite par l'apport d'eau douce. *Puccinellia phryganodes, Spergularia canadensis, Ranunculus cymbalaria* et *Plantago maritima* apparaissent sur les sédiments plus fermes et forment une basse herbaçaie qui devient à peu près continue au voisinage de la limite des marées hautes (figure 8).

Puccinellia phryganodes s'étend quelque peu dans le haut marais où il est remplacé par *Carex subspathacea* et *Potentilla egedii*. *Triglochin maritima* y apparaît ça et là. Ces deux basses herbaçaies couvrent parfois plusieurs hectares dans les grands marais. *Carex paleacea* leur succède (figure 9) et son recouvrement est généralement si dense que seules quelques espèces l'accompagnent : *Puccinellia langeana, Carex salina, C. subspathacea, Ranunculus cymbalaria, Galium trifidum, Potentilla egedii* et *Stellaria longifolia*. Comme l'ont déjà remarqué Grandtner (1975) et Martini et Glooschenko (1983-1984), la présence de *Carex paleacea* est fortement corrélée à un apport en eau douce. Dans cette partie du marais, *Carex mackenziei* occupe les dépressions humides alors qu'*Hippuris tetraphylla* colonise les mares et la bordure des ruisseaux (figure 10). Plus haut dans le marais, ce dernier est peu à peu remplacé par *Eleocharis smallii*.

Festuca rubra, Rhinanthus borealis, Triglochin maritima, Euphrasia arctica, Chrysanthemum arcticum, Potentilla egedii, Hierochloë odorata, Parnassia palustris, Primula egaliksensis et *Lomatogonium rotatum* succèdent à *Carex paleacea*. *Juncus balticus* et *Scirpus rufus* forment souvent de petites colonies dans les dépressions en marge de la saulaie qui ceinture presque tout le marais (figure 11). Dominée par *Salix candida* et *S. brachycarpa*, elle marque la limite supérieure du haut marais et l'extension maximale des marées (Payette et Lepage, 1977). *Castilleja pallida, Pedicularis groenlandica, Polygonum viviparum, Aster borealis, Lathyrus palustris, Drepanocladus uncinatus* et *Aulacomnium palustre* lui sont presque toujours associés.

4.2.2.2 Zone arctique

Les marais salés arctiques possèdent une structure et une végétation quelque peu différentes de celles des marais salés de la zone subarctique. Ils sont davantage exposés, leur pente est un peu plus forte et le réseau de drainage moins développé. Résultant d'une action glacielle ancienne plus intense, le microrelief est plus accentué. Les différentes communautés se présentent alors en une mosaïque complexe selon qu'elles colonisent les buttes ou les dépressions de la surface des marais (figure 12). Des zones totalement dépourvues de végétation y occupent souvent des superficies appréciables.

Succédant à l'estran, *Puccinellia phryganodes* apparaît d'abord par petites colonies dans le bas marais, habituellement étroit. *Stellaria humifusa, Triglochin palustris, Eleocharis kamtschatica* et *Ranunculus cymbalaria* s'y mêlent dans sa partie supérieure. *Carex subspathacea, C. salina, Potentilla egedii* et *Triglochin maritima* les remplacent dans le haut marais puis en cèdent la plus grande partie à *Calamagrostis deschampsioides, Festuca rubra, Dupontia fisheri, Potentilla egedii, Chrysanthemum arcticum, Primula stricta* et *Parnassia palustris.*

Salix candida et *S. brachycarpa,* qui marquaient la limite du marais salé en zone subarctique, disparaissent du marais arctique de sorte que sa transition vers la lande ou le fen mince à *Carex aquatilis* est abrupte. À l'intérieur de cet étroit écotone se côtoient des espèces du haut marais et de la lande ou du fen, dont *Empetrum nigrum, Salix reticulata, S. uva-ursi, Carex microglochin, C. aquatilis, C. scirpoidea, C. bigelowii, Drepanocladus uncinatus, Paludella squarrosa, Helodium blandowii* et *Scorpidium scorpioides. Eleocharis smallii* ou *Senecio congestus* colonisent la bordure des ruisseaux, alors que les mares ne supportent à peu près plus de végétation aquatique.

4.2.3 Le littoral caillouteux avec frange de végétation

Là où la côte est exposée à l'érosion, une frange de végétation généralement étroite colonise la zone de contact entre la partie supérieure de l'estran caillouteux et les habitats terrestres. Elle est généralement dominée par *Elymus mollis* ou *Carex paleacea.*

Elymus mollis forme, sur les sables grossiers de la façade maritime de la côte et à la marge des îles, une frange de végétation avec *Ligusticum scothicum, Lathyrus japonicus, Chrysanthemum arcticum, Arenaria peploides* et, plus rarement, *Poa eminens* (figure 13). Sur les pointes et les flèches sablonneuses, il s'associe souvent à *Epilobium angustifolium* pour constituer de véritables prairies.

Dans les secteurs abrités de la baie Dead Duck, autour de certaines îles, le long de rentrants étroits et en bordure de certains lacs côtiers communiquant avec la mer, *Carex paleacea* forme une frange étroite et colonise des substrats plus fins (figure 14). Elle est généralement adossée à une saulaie de composition floristique similaire à même type que celle qui délimite les marais salés.

Au nord de la pointe Attikuan, la frange de végétation associée au littoral caillouteux disparaît peu à peu et n'est plus représentée que par des touffes éparses d'*Elymus mollis* et d'*Arenaria peploides.*

4.3 Milieu terrestre

4.3.1 Les marais d'eau douce

Au fond des grands marais salés de la zone subarctique, un marais d'eau douce assure souvent la transition entre les milieux riverain et terrestre. Situé hors de la zone d'influence des grandes marées, il bénéficie d'un important apport en eau douce. L'accumulation de matière organique augmente graduellement, et le fen qui lui succède généralement peut s'étendre sur plusieurs kilomètres vers l'intérieur des terres. *Menyanthes trifoliata, Potentilla palustris, Carex limosa, C. rariflora, Caltha palustris, Sium suave, Calamagrostis neglecta, Eriophorum angustifolium, E. russeolum, Calliergon* spp. et *Drepanocladus* spp. dominent le marais d'eau douce. *Carex aquatilis,* présent dans la partie inférieure du fen, est également un élément important du marais. Les étangs et les ruisseaux sont colonisés par *Eleocharis smallii* ou *Hippuris vulgaris.* Dutilly et al. (1958) rapportent un certain nombre d'espèces présentes dans les fens côtiers, dont *Carex* × *subsalina* Lepage *(C. aquatilis* × *salina),* témoignant de l'époque où ils étaient en contact avec la mer. Majcen (1973) et Gagnon (1976) décrivent avec plus de détails les milieux humides de l'intérieur.

4.3.2 Les landes

Les landes de cette région se caractérisent par une végétation arbustive basse ou lichénique, d'affinité subarctique ou arctique. Leur présence est liée avant tout à des variables climatiques. En zone subarctique, elles se rencontrent essentiellement sur les îles ou les pointes les plus exposées aux vents du large, alors qu'en zone arctique, où les conditions du climat empêchent l'établissement des forêts et limitent la présence des formations arbustives aux versants abrités, elles occupent toute la côte et pénètrent progressivement jusqu'à 20 km à l'intérieur des terres à la hauteur de la pointe Louis-XIV.

Selon que ces landes se soient développées sur des affleurements rocheux ou sur des dépôts glaciaires ou glacio-marins, elles présentent deux grands faciès. Le faciès à *Empetrum nigrum* (lande rocheuse) (figure 15) caractérise la côte entre la rivière au Castor et la baie of Many Islands et montre une nette dominance de cette espèce sur les lichens et les bryophytes, alors que les matériaux non consolidés, plus grossiers et plus secs du faciès à lichens (lande non rocheuse) (figure 16) favorisent ces derniers. La composition floristique de ces deux faciès reste à toutes fins utiles identique, si ce n'est une inversion marquée dans la dominance des principales espèces. Les plus caractéristiques sont, en plus d'*Empetrum nigrum, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea, Betula glandulosa, Shepherdia canadensis, Arctostaphylos rubra, Cetraria nivalis, Cladina stellaris, C. rangiferina, C. mitis, Alectoria ochroleuca, Bryoria nitidula, Ptilidium ciliare, Dicranum elongatum* et *Rhacomitrium lanuginosum.* La distinction entre ces faciès apparaît justifiée puisque la dominance des arbustes ou des lichens a une forte incidence sur la quantité de baies disponibles et sur leur attrait en tant qu'aire d'alimentation pour certains oiseaux migrateurs.

En progressant vers le nord ou vers le large, le caractère arctique des landes s'accentue en raison des conditions climatiques de plus en plus rigoureuses. Plusieurs espèces s'ajoutent alors à leur cortège : *Saxifraga tricuspidata, Salix arctica, S. uva-ursi, S. reticulata, Dryas integrifolia, Ledum palustre, Rhododendron lapponicum, Poa alpina, Festuca brachyphylla, Carex bigelowii* et *Silene acaulis.* Les landes de l'intérieur, situées au nord de la rivière Roggan, s'apparentent étroitement à celles de la côte et sont dominées pour la plupart par ces espèces (Gérardin, 1980).

Les landes sont ponctuées d'étangs et de lacs dont les marges sont souvent colonisées par *Carex aquatilis, C. rariflora, Scirpus caespitosus, S. hudsonianus, Myrica gale, Alnus rugosa, Eriophorum angustifolium,* et *Aulacomnium palustre. Eleocharis smallii, Potamogeton perfoliatus* ssp. *richardsonii, Ranunculus aquatilis* et *R. gmelinii* forment souvent des communautés bien définies dans ces plans d'eau, particulièrement dans la partie sud du territoire. Cette végétation aquatique est beaucoup moins développée, sinon absente, au nord de la rivière Roggan.

4.3.3 Les formations arbustives

Elles se rencontrent surtout au contact de la forêt (figure 17) et au pourtour des étangs ou des lacs dans la partie sud du territoire, alors qu'au nord, elles colonisent les dépressions ou les versants abrités où elles bénéficient d'une protection nivale accrue (figure 18). Leur densité varie considérablement et atteint un maximum sur les sols bien pourvus en humidité. Elles se composent essentiellement de *Salix glauca, S. arctophila, Alnus crispa,* ou de *Betula glandulosa* et sous ce couvert, de *Calamagrostis canadensis, Rubus acaulis, Carex* spp., *Maianthemum canadense, Lycopodium annotinum, Coptis trifolia, Solidago macrophylla, Pleurozium schreberi, Hylocomium splendens* et *Ptilidium ciliare*. Les formations arbustives couvrent de grandes étendues entre les pointes Kakachischuan et Kakassituq. Au nord de la rivière au Phoque, elles disparaissent à peu près totalement du paysage côtier.

4.3.4 Les formations forestières

Dominant la forêt côtière (figure 19), l'épinette blanche *Picea glauca* est associée à l'intensité et à la fréquence des brouillards provenant des baies James et d'Hudson (Ducruc et al., 1976) et domine les deux associations forestières reconnues par Gérardin (1980). La pessière blanche ouverte à *Cladina stellaris* colonise les dépôts grossiers ou minces sur roc. Les principales espèces qui lui sont associées sont *Empetrum nigrum, Ledum groenlandicum, Betula glandulosa, Solidago macrophylla, C. rangiferina,* et *Pleurozium schreberi*. Les dépôts plus fins et mal drainés sont plutôt colonisés par la pessière blanche à mousses où la prédominance des éricacées, de *Pleurozium schreberi* et d'*Hylocomium splendens* est plus marquée. *Cornus canadensis, Trientalis borealis, Carex disperma, Petasites palmatus* et *Calamagrostis canadensis* sont souvent abondants. Au-delà de la limite atteinte par les brouillards maritimes, l'épinette noire *Picea mariana* remplace graduellement l'épinette blanche et domine les immenses forêts de l'intérieur.

Ces forêts d'épinette blanche occupent toute la côte jusqu'à la pointe Kakassituq à partir de laquelle elles s'éloignent progressivement vers l'intérieur des terres, séparées de la mer par les vastes landes. Elles recouvrent également la plupart des îles situées à proximité de la terre ferme ou à l'intérieur des grandes baies du sud du territoire. Des bosquets de *Picea glauca* s'observent ça et là sur les îles du large situées au sud de la pointe Attikuan. Bien que l'épinette blanche n'atteigne que rarement la taille arborescente sur ces îles, elle n'adopte pas les formes de croissance tourmentées rapportées par Payette (1974) chez *Picea mariana* en milieu exposé.

4.4 Synthèse

La côte nord-est de la baie James se distingue avant tout par son irrégularité, la présence de centaines d'îles, d'écueils et de hauts-fonds et une zone prélittorale peu profonde. Elle est considérée, dans son ensemble, comme une côte à faible énergie (Dionne, 1980). Les eaux de la baie sont saumâtres, et celle-ci est couverte de glace six mois par an. Le soulèvement post-glaciaire, les vagues, les courants, les marées et l'action glacielle sont responsables de son évolution.

À l'échelle de la région, la répartition des grandes formations végétales résulte des variations climatiques (températures et précipitations), alors qu'à l'échelle locale, ce sont surtout les caractéristiques texturales et physico-chimiques des dépôts de surface qui gouvernent la répartition des différentes communautés. Dans l'axe nord-sud, les endroits où s'opèrent les changements marqués dans la végétation côtière (figure 20) correspondent aux limites entre les zones et sous-zones biologiques proposées par Ducruc et al. (1976). À l'intérieur de chacune d'entre elles, les communautés végétales montrent une forte homogénéité structurale et floristique.

La présence de vastes herbiers de zostère marine tient principalement à l'abondance de secteurs protégés, à la faible amplitude des marées, aux valeurs optimales de salinité au cours de la saison de croissance et aux températures relativement élevées de l'eau durant l'été.

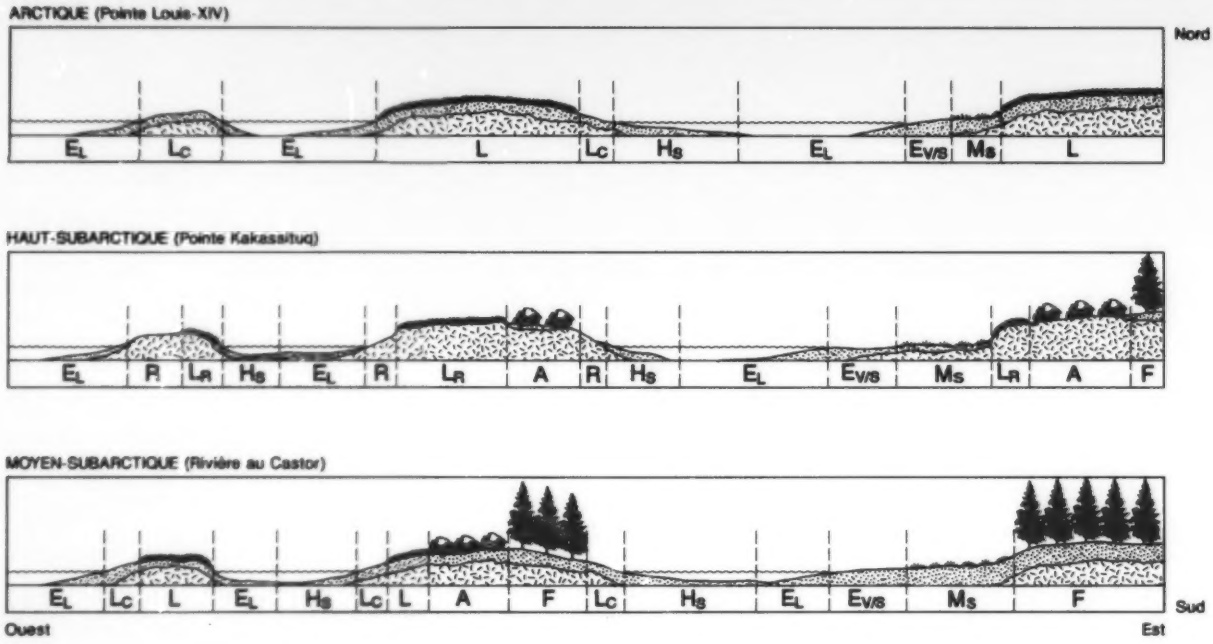
Les marais salés sont nombreux le long de la côte et sont particulièrement bien développés dans les grandes baies. Du sud vers le nord, des changements notables s'opèrent dans leur végétation et leur structure, surtout dans le haut marais. *Carex paleacea* et *C. mackenziei*, qui en recouvrent souvent une partie importante, et *Salix candida* et *S. brachycarpa* qui marquent la limite supérieure du marais, disparaissent en zone arctique. *Festuca rubra* est aussi progressivement remplacé par *Calamagrostis deschampsioides*. L'absence ou la régression de ces espèces est imputable à la diminution des températures. À preuve, elles réapparaissent dans l'hémiarctique (Payette et Lepage, 1977; Deshaye et Cayouette, 1988) où les conditions climatiques sont moins rigoureuses, puis disparaissent de nouveau en zone arctique (Blondeau, 1986, 1989). Le bossellement caractérisant le haut marais arctique originerait d'une activité glacielle ancienne plus intense. La présence de dépressions totalement dépourvues de végétation dans sa partie supérieure s'explique plus difficilement. Cette absence de végétation pourrait être, entre autres, attribuable à l'absence d'espèces susceptibles de les coloniser, notamment *Carex paleacea* et *C. mackenziei*, qui occupent des niches similaires dans les marais subarctiques.

Compte tenu de sa physiographie, la côte nord-est de la baie James ne permet pas la formation de larges battures marécageuses telles qu'elles se développent sur les côtes occidentales des baies James et d'Hudson où les marais salés couvrent 85 à 90 % du littoral (Glooschenko, 1980). À latitude égale, la végétation et la répartition de leurs communautés sont cependant similaires. Les marais du sud de la baie James sont, selon la salinité des eaux, dominés par *Scirpus americanus* et *S. validus* (eaux douces à légèrement saumâtres) ou par *Hippuris tetraphylla* et *Scirpus maritimus* (eaux saumâtres) (Lacoursière et Maire, 1976; Glooschenko, 1983). Lacoursière et Maire (1976) notent l'apparition des premières halophytes au sud de l'estuaire de la rivière Pontax (51°35'N).

Les marais situés entre les rivières Eastmain et au Castor n'ont pas fait l'objet d'études et sont, par conséquent, mal connus. Dans son ensemble, la végétation des marais salés des zones subarctique et arctique de la baie James est similaire à celle des marais circumpolaires (Glooschenko, 1980), à cette exception près que leur diversité spécifique est plus élevée. Seuls les marais du sud de la baie offrent une similarité floristique avec ceux de l'estuaire du Saint-Laurent et de certaines régions de la côte atlantique.

Les landes couvrent une partie ou la totalité des îles du large situées au nord du 53^{e} degré de latitude, de même qu'une bande côtière plus ou moins large dans le haut-subarctique. L'augmentation constante du nombre d'espèces arctiques du sud vers le nord et du littoral vers le large confirme la rigueur croissante du climat le long de ces axes.

Figure 20
Transects schématiques des habitats côtiers des trois zones biologiques de la côte nord-est de la baie James A : formations arbustives; E_A : eau libre; $E_{V/S}$: estran vaseux/sableux; F : formations forestières; H_S : herbier submergé de zostère marine; L : lande; L_R : lande rocheuse; L_C : littoral caillouteux avec frange de végétation; M_S : marais salé; R : affleurement rocheux



La zone arctique se caractérise par l'absence d'arbres et la dominance totale du paysage par les landes.

Les forêts d'épinette blanche sont restreintes à la côte subarctique, et leur extension vers l'intérieur coïncide avec la limite de pénétration des brouillards maritimes. Ces pessières sont denses dans le moyen-subarctique alors qu'elles sont ouvertes dans le haut-subarctique. Le climat plus rigoureux en limite le développement et ne permet plus qu'aux formations arbustives de coloniser les sites abrités. Ces dernières disparaissent peu à peu en zone arctique.

5.0 Utilisation par la sauvagine

Le principal attrait de la baie James pour les oiseaux migrateurs réside dans la diversité des habitats de la zone côtière et l'abondance des ressources végétales et animales disponibles. La côte ouest de la baie James a déjà fait l'objet d'études mettant en relief son utilisation par l'avifaune. Tel n'est pas le cas pour sa côte orientale.

C'est pourquoi ce qui suit fait davantage appel aux connaissances générales sur l'écologie des oiseaux aquatiques, ainsi que sur les informations véhiculées dans la documentation existante, pour formuler une évaluation provisoire de l'utilisation des habitats côtiers par la sauvagine. Elle réunit des éléments de base destinés à supporter des études plus approfondies et s'inspire largement des travaux de Manning et Macpherson (1952), Todd (1963), Bourget (1973) et Curtis et Allen (1976) portant sur la distribution de l'avifaune le long de la côte est de la baie James et de ceux de Manning (1952, 1951), Manning et Coates (1952) et Morrison et Gaston (1986) pour l'ensemble de la région. Les études écologiques effectuées le long de la côte ouest de la baie James ont aussi été consultées (Prevett et al., 1979; Wypkema et Ankney, 1979; Thomas et Prevett, 1982; Ross, 1982, 1983, 1984).

5.1 Diversité de la faune avienne

La baie James est fréquentée par une grande diversité d'espèces, particulièrement chez les anatidés. On y rencontre le Cygne siffleur *Cygnus columbianus*, la Petite Oie des neiges *Anser caerulescens caerulescens*, la Bernache du Canada *Branta canadensis*, la Bernache cravant *Branta bernicla* et près de 24 espèces de canards (tableau 2). Six d'entre elles ne se retrouveraient pas à l'intérieur du territoire cartographié. La Bernache du Canada et au moins huit espèces de canards nichent dans la zone étudiée.

Environ 23 espèces limicoles ont été observées sur la côte nord-est de la baie James (tableau 2) et environ huit y nicheraient (Todd, 1963; Bourget, 1973). S'y rencontrent également le Goéland argenté *Larus argentatus*, le Goéland bourgmestre *L. hyperboreus*, la Sterne arctique *Sterna paradisaea* et le Guillemot à miroir *Cepphus grylle*. Le Huart à collier *Gavia immer* et le Huart à gorge rousse *Gavia stellata* la fréquentent du printemps à l'automne, mais Todd (1963) ne rapporte aucune mention de nidification. Le Butor d'Amérique *Botaurus lentiginosus* y niche et à l'occasion on y observe la Grue du Canada *Grus canadensis* en migration (Ouellet et Bourget, 1975). Cette section ne traite ni des passereaux ni des rapaces de la région.

Tableau 2
Canards et limicoles rapportés pour la côte nord-est de la baie James[a]

Espèces	Présence d'oiseaux	Présence de nids
Canards		
Canard colvert *Anas platyrhyncos*	X	X
Canard noir *A. rubripes*	X	X
Canard pilet *A. acuta*	X	X
Sarcelle à ailes vertes *A. crecca*	X	X
Canard siffleur d'Amérique *A. americana*	X	X
Grand Morillon *Aythya marila*	X	?
Petit Morillon *A. affinis*	X	?
Morillon à collier *A. collaris*	X	
Garrot à oeil d'or *Bucephala clangula*	X	
Eider à duvet *Somateria mollissima*	X	X
Grand Bec-scie *Mergus merganser*	X	?
Bec-scie à poitrine rousse *M. serrator*	X	?
Bec-scie couronné *Lophodytes cucullatus*	X	
Macreuse à bec jaune *Melanitta nigra*	X	
Macreuse à front blanc *M. perspicillata*	X	X
Macreuse à ailes blanches *M. fusca*	X	
Canard kakawi *Clangula hyemalis*	X	X
Canard arlequin *Histrionicus histrionicus*	X	?
Limicoles		
Pluvier doré d'Amérique *Pluvialis dominica*	X	
Pluvier argenté *P. squatarola*	X	
Pluvier semipalmé *Charadrius semipalmatus*	X	X
Pluvier kildir *C. vociferus*	X	X
Grand Chevalier *Tringa melanoleuca*	X	
Petit Chevalier *T. flavipes*	X	?
Chevalier solitaire *T. solitaria*	X	X
Chevalier branlequeue *Actitis macularia*	X	X
Courlis corlieu *Numenius phaeopus*	X	
Barge hudsonienne *Limosa haemastica*	X	
Tournepierre à collier *Arenaria interpres*	X	
Bécasseau maubèche *Calidris canutus*	?	
Bécasseau sanderling *C. alba*	X	
Bécasseau semipalmé *C. pusilla*	X	X
Bécasseau minuscule *C. minutilla*	X	X
Bécasseau à croupion blanc *C. fuscicollis*	X	
Bécasseau de Baird *C. bairdii*	?	
Bécasseau à poitrine cendrée *C. melanotos*	X	
Bécasseau violet *C. maritima*	X	
Bécasseau variable *C. alpina*	?	
Bécasseau roux *Limnodromus griseus*	?	
Bécassine des marais *Gallinago gallinago*	X	X
Phalarope hyperboréen *Phalaropus lobatus*	X	X

[a]Références principales: Manning et Macpherson, 1952; Todd, 1963.

5.2 Synthèse des connaissances actuelles

Le tableau 3 résume l'état des connaissances actuelles quant à l'utilisation potentielle saisonnière des habitats côtiers par la sauvagine, alors que le texte qui suit tente de la préciser.

5.2.1 Milieu aquatique

5.2.1.1 L'eau libre

Les grandes surfaces d'eau libre ne se libèrent de glace que progressivement au cours de la période de

Tableau 3
Utilisation potentielle des habitats côtiers par la sauvagine

Habitats	Printemps	Été	Automne
Milieu aquatique			
Eau libre	Alimentation et repos pour canards plongeurs et oiseaux marins ; aire de repos pour oies, bernaches et autres canards	Alimentation, repos et mue : canards plongeurs et oiseaux marins ; élevage des jeunes Eiders à duvet	Alimentation et repos des canards plongeurs et oiseaux marins
Herbier submergé	Alimentation dans les ouvertures de la glace : Bernache cravant, Bernache du Canada et Canard siffleur d'Amérique	Alimentation des canards plongeurs en mue	Alimentation : Bernache du Canada, Bernache cravant, Canard noir, Canard pilet et Canard siffleur d'Amérique ; canards plongeurs
Milieu riverain			
Estran vaseux/sableux	Utilisation variable en fonction du dégel ; alimentation et repos : Bernache du Canada, Canard noir et Canard pilet	Alimentation des canards plongeurs en mue	Alimentation et repos : Bernache du Canada et canards barboteurs
Estran caillouteux	Semblable aux estrans vaseux/sableux mais utilisation réduite	Semblable aux estrans vaseux/sableux mais utilisation réduite	Semblable aux estrans vaseux/sableux mais utilisation réduite
Estran rocheux	Attrait limité pour le repos et l'alimentation de certains canards plongeurs ; élevage des jeunes Eiders à duvet	Attrait limité pour le repos et l'alimentation de certains canards plongeurs ; élevage des jeunes Eiders à duvet	Attrait limité pour le repos et l'alimentation de certains canards plongeurs ; élevage des jeunes Eiders à duvet
Marais salé	Utilisation variable en fonction du dégel ; alimentation : Bernache du Canada, oies et canards barboteurs	Élevage des couvées et mue de canards	Alimentation : Bernache du Canada et canards barboteurs
Littoral caillouteux avec frange de végétation	Semblable au marais, mais attrait beaucoup plus limité	Alimentation et couvert de fuite pour couvées et canards en mue qui longent la côte	Semblable au marais, mais attrait beaucoup plus limité
Milieu terrestre			
Marais d'eau douce	Aucune donnée. Probablement utilisé pour l'alimentation	Aucune donnée. Probablement utilisé pour l'alimentation	Aucune donnée. Probablement utilisé pour l'alimentation
Landes	Alimentation : Bernache du Canada	Nidification de canards ; mue de bernaches et canards	Alimentation : Bernache du Canada et Canard noir
Formations arbustives	Inutilisées	Nidification, mue, couvert de fuite et alimentation si en bordure de marais et d'étangs pour les canards	Inutilisées
Formations forestières	Inutilisées	Nidification en bordure : canards	Inutilisées

migration printanière et constituent pour l'ensemble des oiseaux aquatiques (oies, bernaches, canards, huarts, goélands, sternes et guillemots) des aires de repos.

Les canards plongeurs (morillons, garrots, macreuses, becs-scie, eiders et kakawis) et les oiseaux marins (goélands, sternes et guillemots) l'exploitent pour s'alimenter durant la période où elle est libre de glace. Bon nombre des canards plongeurs effectuent leur mue dans cet habitat, mais seul l'Eider à duvet *Somateria mollissima* est susceptible de l'utiliser pour l'élevage des jeunes.

5.2.1.2 Les herbiers submergés

Ces herbiers représentent une source d'alimentation pour plusieurs espèces de sauvagine. Bien que la profondeur d'eau doive représenter un facteur limitatif important, le feuillage, les graines et les rhizomes de la zostère marine peuvent être broutés. La faune associée à ces herbiers constitue également une source de nourriture variée.

Au début du printemps, les herbiers sont recouverts de glace et ne peuvent être exploités. Avec le dégel, ils sont graduellement exposés et la Bernache cravant, qui migre après la Bernache du Canada et la Petite Oie des neiges, pourrait profiter des ouvertures pour se nourrir de zostère, sa nourriture de base. La Bernache du Canada et le Canard siffleur d'Amérique *Anas americana* doivent aussi les utiliser.

Il n'existe pas d'information précise sur l'utilisation des herbiers submergés en été, mais il est probable que ce soient les canards plongeurs en mue qui en profitent le plus, s'alimentant surtout des mollusques, crustacés et poissons qui s'y trouvent.

À l'automne, les migrateurs ont plein accès aux herbiers ; les Bernaches cravants et les Bernaches du Canada les fréquentent alors en grand nombre (Curtis et Allen, 1976). Le Canard siffleur d'Amérique consomme sans doute le feuillage de la zostère et des autres espèces aquatiques alors que le Canard noir *Anas rubripes* et le Canard pilet *A. acuta* en consomment probablement les graines. Comme en été, plusieurs espèces de canards plongeurs s'y alimentent d'invertébrés et de crustacés.

5.2.2 Milieu riverain

5.2.2.1 Les estrans et le littoral caillouteux avec frange de végétation

Ce n'est qu'avec le dégel que les estrans sont utilisés, surtout par la Bernache du Canada, le Canard noir et le Canard pilet. Leur exploitation estivale est peu documentée, mais durant l'été 1989, plusieurs rassemblements de canards plongeurs ont été observés sur les estrans vaseux/sableux. Macreuses, garrots et becs-scie en mue s'y alimentent. À l'automne, ils sont très fréquentés par la Bernache du Canada et par des canards barboteurs.

Dans l'ensemble, l'estran vaseux/sableux présente un meilleur potentiel d'alimentation que l'estran caillouteux, plus étroit. Le littoral caillouteux avec frange de végétation offre néanmoins un couvert et une certaine quantité de nourriture. Il constitue probablement un corridor intéressant pour les couvées et les canards en mue qui se déplacent le long de la côte. Les laisses de zostère qui s'accumulent en andains sur le haut des estrans et la faune invertébrée associée servent de nourriture à plusieurs espèces de canards et probablement aussi aux bernaches et aux oies.

En général, l'estran rocheux semble exercer un attrait limité sur les anatidés. Certains canards (eiders et becs-scie) aiment se reposer sur les pointes rocheuses et, à marée haute, plusieurs espèces (eiders, macreuses, garrots, becs-scie) plongent en eau peu profonde à la recherche d'amphipodes, de mollusques et de poissons. Seul l'Eider à duvet élève ses jeunes dans cet habitat.

Enfin, certains îlots rocheux sont potentiellement utilisables pour la nidification du Goéland argenté, de la Sterne arctique et du Guillemot à miroir.

5.2.2.2 Les marais salés

Les marais salés offrent une source de nourriture variée pour plusieurs espèces de canards barboteurs au cours des trois saisons, à la Bernache du Canada durant ses deux périodes de migration et à la Petite Oie des neiges, particulièrement en automne.

Au printemps, ils sont utilisés par la Bernache du Canada qui y consomme entre autres des bulbes de *Triglochin palustris* et des graines de cypéracées (Reed et al., 1990). Le Canard noir, le Canard pilet, le Canard colvert *Anas platyrhynchos* et la Sarcelle à ailes vertes *A. crecca* fréquentent aussi les marais durant cette saison et s'y nourrissent vraisemblablement de graines et d'invertébrés. Durant cette saison, un dégel plus ou moins hâtif influencera largement la disponibilité de nourriture. Quand les marais sont encore couverts de neige, les mares d'eau de fonte exercent un attrait sur les migrateurs. Tiges, graines, bulbes et autres matières végétales s'y trouvent alors en abondance. À mesure que le dégel progresse, des superficies plus grandes du marais deviennent accessibles. Durant l'été, un certain nombre de canards barboteurs (Canard noir, Canard pilet, Canard siffleur d'Amérique et Sarcelle à ailes vertes) y élèveraient leur couvée, profitant de l'abondance des ressources animales et végétales et du couvert de fuite offert par les vastes étendues de *Carex paleacea* ou par la saulaie arbustive adjacente. Ces mêmes caractéristiques attirent sans doute des canards barboteurs en période de mue. À l'automne, la Bernache du Canada fréquente les marais pour se nourrir de feuilles et de graines de cypéracées et de graminées, pour varier davantage son régime alimentaire, qui se compose surtout de zostère et de baies d'*Empetrum* et de *Vaccinium*. Les barboteurs s'y arrêtent également pour s'alimenter de graines et d'invertébrés.

5.2.3 Milieu terrestre

5.2.3.1 Les marais d'eau douce

Peu de données permettent de documenter l'utilisation des marais d'eau douce. Ils sont probablement exploités à des fins d'alimentation.

5.2.3.2 Les landes

L'état des connaissances actuelles ne permet pas de distinguer entre l'utilisation des landes rocheuses (faciès à *Empetrum*) et celle des landes sans affleurements (faciès à lichens). Toutefois, elles jouent un rôle important dans le cycle vital de plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques.

Au printemps, les baies d'*Empetrum nigrum* et de *Vaccinium* spp. qui ont séjourné sous la neige tout l'hiver représentent une importante source de nourriture pour la Bernache du Canada (Reed et al., 1990). Comme le couvert de neige des landes insulaires n'est jamais épais, les baies deviennent rapidement disponibles et sont largement utilisées lors de la migration printanière. En été, plusieurs espèces de canards dissimuleraient leur nid sous le couvert dense des éricacées, dans les prairies ou les franges à *Elymus* ou sous les arbustaies qui bordent les mares et les dépressions humides qui abondent sur les landes insulaires. Des canards et bernaches en mue s'observent également dans ces mares. À l'automne, les landes fournissent une quantité énorme de baies dont s'alimentent la Bernache du Canada et le Canard noir.

L'immense étendue de landes côtières situées au nord de la pointe Attikuan est fréquentée par la Petite Oie des neiges. Peu de choses sont connues de son régime alimentaire dans cette région.

5.2.3.3 Les formations arbustives et forestières

En période de migration, elles sont à peu près inutilisées par les anatidés. L'été, les formations arbustives serviraient à un certain nombre de canards comme sites de nidification, d'élevage des jeunes et de mue et constitueraient aussi un couvert de fuite, particulièrement lorsqu'elles sont à proximité des aires d'alimentation telles les étangs ou les marais. En été, un certain nombre de canards, surtout des barboteurs, dissimuleraient leur nid sous les branches de conifères en bordure de la forêt ou sur les îles.

5.3 Habitats importants pour la sauvagine

C'est sans doute la mosaïque d'habitats qui procure à la côte est de la baie James son attrait pour les oiseaux aquatiques, en particulier pour la sauvagine. Parmi ces habitats, il semble que les marais salés, les herbiers submergés et les landes soient les plus utilisés comme aires d'alimentation et de repos par la sauvagine. Par ailleurs, lors du survol effectué à l'été 1989, il est apparu que les lacs côtiers peu profonds communiquant avec la mer sont largement utilisés par les canards pour la nidification et l'élevage des jeunes.

6.0 Conclusion

Le Groupe de travail national sur les terres humides (1988) faisait état du manque de connaissances sur les milieux humides de la côte est de la baie James. Leur utilisation par la sauvagine est également méconnue en dépit du fait qu'elle constitue une voie migratoire de première importance pour de nombreuses espèces. Cette publication, espérons-nous, aura permis de mettre en évidence la diversité des habitats côtiers du nord-est de la baie James et de les caractériser au plan végétal. Il s'agit avant tout d'un document de base qui aidera à planifier et à orienter des études plus exhaustives.

Ouvrages cités

Anonyme. 1973. Table des marées et des courants du Canada. Vol. 4 : L'Arctique et la baie d'Hudson. Services hydrographiques du Canada, Énergie, Mines et Ressources Canada, Ottawa. 58 p.

Arnell, S. 1979. Illustrated moss flora of Fennoscandia. I. Hepaticae. Swedish Nat. Sci. Res. Council. Kungalv. 314 p.

Baldwin, W.K.W. 1949. Botanical investigations on the coast of Hudson and James bays. Musées nationaux du Canada, Bull. 115:31–32.

Baldwin, W.K.W. 1953. Plants of two small island habitats in James Bay. Rapport annuel, Musées nationaux du Canada. Réimpr. du Bull. 128:1–14.

Blondeau, M. 1986. La flore vasculaire d'Inukjuak, Nouveau-Québec. Provancheria 19, Mémoires de l'Herbier Louis-Marie, Université Laval. 68 p.

Blondeau, M. 1989. La flore vasculaire des environs d'Akulivik, Nouveau-Québec. Provancheria 23, Mémoires de l'Herbier Louis-Marie, Université Laval. 80 p.

Bourget, A. 1973. Études à la baie James, Québec 1972. Serv. can. de la faune, Sainte-Foy. Rapport interne. 92 p.

Couillard, L.; Grondin, P. 1986. La végétation des milieux humides du Québec. Les Publications du Québec, ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec. 400 p.

Crum, H.A.; Anderson, L.E. 1981. Mosses of Eastern North America. 2 vol. Columbia Univ. Press. New York. 1328 p.

CSSA inc. 1987. Études océanographiques, physiques et physico-chimiques dans la baie James en 1987. Rapport pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ. Montréal. 89 p.

Curtis, S. 1974–1975. Distribution de la *zostère marine* : côte est de la baie James. Carte à l'échelle 1:125 000 produite par le Serv. can. de la faune.

Curtis, S.; Allen, L. 1976. The waterfowl ecology of the Quebec coast of James Bay. Serv. can. de la faune, Ottawa. Rapport interne. 72 p.

Deshaye, J.; Cayouette, J. 1988. La flore vasculaire des îles et de la presqu'île de Manitounuk, baie d'Hudson : structure phytogéographique et interprétation bioclimatique. Provancheria 21, Mémoires de l'Herbier Louis-Marie, Université Laval. 74 p.

Dionne, j.-C. 1976. L'action glacielle dans les schorres du littoral oriental de la baie James. Cah. de Géogr. de Québec 20(50):303–326.

Dionne, J.-C. 1978. Formes et phénomènes périglaciaires en Jamésie, Québec subarctique. Géogr. Phys. et Quart. 32(3):187–246.

Dionne, J.-C. 1980. An outline of the eastern James Bay coastal environment. Pages 511–538 dans S.B. McCann, réd. The coastline of Canada. Commission géologique du Canada.

Ducruc, J.-P.; Zarnovican, R.; Gérardin, V.; Jurdant, M. 1976. Les régions écologiques du territoire de la Baie James : caractéristiques dominantes de leur couvert végétal. Cah. de Géogr. de Québec 20(50):365–392.

Dutilly, A.; Lepage, E. 1948. Coup d'œil sur la flore subarctique du Québec. Contrib. à l'Arctic Institute Catholic University of America, 1F. Washington, D.C. 170 p.

Dutilly, A.; Lepage, E.; Duman, M. 1958. Contribution à la flore des îles (T.N.-O.) et du versant oriental (Qué.) de la baie James. Contrib. à l'Arctic Institute Catholic University of America, 9F. Washington, D.C. 199 p.

Eade, R.E. 1966. Fort George River and Kaniapiskau (West Half) map-areas, New Quebec. Commission géologique du Canada, Mémoire 339. 84 p.

Gagnon, R. 1976. Flore aquatique et riveraine d'eau douce d'une partie du versant est de la baie James. Laboratoire d'écologie de la SEBJ. Université de Montréal, Rapport de recherche 37. 44 p.

Gauthier, B. 1982. L'étagement des plantes vasculaires en milieu saumâtre, estuaire du Saint-Laurent. Naturaliste can. 109(2):189–205.

Gérardin, V. 1980. L'inventaire du capital-nature du territoire de la baie James : Les régions écologiques et la végétation des sols minéraux. Tome I. Québec. Environnement Canada, Direction générale des terres, Service des études écologiques régionales. 398 p.

Glooschenko, W.A. 1980. Coastal ecosystems of the James/Hudson Bay area of Ontario, Canada. Z. Geomorph. N.F. Suppl. Bd. 34:214–224.

Glooschenko, W.A. 1983. Salt marsh vegetation of the Ontario coast of Hudson and James Bay. Part 1. Transects Descriptions. Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux, n° 83-23. 55 p.

Godin, G. 1975. Les vagues de tempête dans la baie de James. Naturaliste can. 102(2):219–228.

Grandtner, M.M. 1975. Les marais salés du parc national Forillon. Colloques phytosociol. 4:171–179.

Groupe de travail national sur les terres humides. 1988. Terres humides du Canada. Série de la classification écologique du territoire, nº 24. Direction du développement durable, Serv. can. de la faune, Ottawa, et Polyscience Publications, Montréal. 452 p.

Hale, M.E.; Culberson, W.L. 1970. A fourth checklist of the lichens of the continental United States and Canada. Bryologist 73:499–543.

Hunter, G.T. 1970. Postglacial uplift at Fort Albany, James Bay. Can. J. Earth Sci. 7:547–548.

Hustich, I. 1950. Notes on the forests on the East Coast of Hudson Bay and James Bay. Acta Geogr. 11(1):1–85.

Jacques, D.; Hamel, C. 1982. Système de classification des terres humides du Québec. Dép. sci. biol. UQUAM. Direction générale de la faune. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Québec. 131 p.

Lacoursière, E.; Maire, A. 1976. Étude écologique et cartographie de la végétation du littoral de la baie de Rupert. Rapport pour la Direction Environnement de la SEBJ. Montréal. 76 p.

Lalumière, R. 1986a. Étude de la zostère marine (*Zostera marina* L.) sur la côte est de la baie James — été 1986. Rapport de Gilles Shooner et Associés pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, Montréal. 80 p. + annexes.

Lalumière, R. 1986b. Caractérisation phyto-écologique de deux marais de la côte est de la baie James. Rapport de Gilles Shooner et Associés pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, Montréal. 47 p. + annexes.

Lalumière, R. 1987a. Caractérisation bio-écologique de quelques zostéraies de la côte est de la baie James. Rapport de Gilles Shooner et Associés pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, Montréal. 82 p. + annexes.

Lalumière, R. 1987b. Répartition de la zostère marine (*Zostera marina* L.) sur la côte est de la baie James — été 1987. Rapport de Gilles Shooner et Associés pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, Montréal. 30 p. + carte 1:125 000.

Lalumière, R. 1988a. Suivi des stations permanentes d'études de la zostère marine sur la côte est de la baie James. Rapport de Gilles Shooner et Associés pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, Montréal. 30 p. + annexes.

Lalumière, R. 1988b. Caractérisation écologique de dix marais de la côte est de la baie James. Rapport de Gilles Shooner et Associés pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, Montréal. 48 p. + annexes.

Lalumière, R. 1990. Étude des herbiers de zostère marine de la côte est de la baie James. Étude complémentaire physico-chimique. Note technique du Groupe Environnement Schooner présentée à la SEBJ, Montréal. Non publiée.

Lalumière, R.; Belzile, L. 1989. Suivi des stations permanentes d'études de la zostère marine sur la côte est de la baie James — été 1989. Rapport de Gilles Shooner et Associés pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, Montréal. s.p.

Lamoureux, J.-P.; de Repentigny, L. G. 1972. Contribution à la flore des marécages intertidaux de la baie de Rupert (Québec). Rapport présenté au Serv. can. de la faune. Valleyfield, Québec. 14 p.

Lamoureux, J.-P.; Zarnovican, R. 1972. Approximation relative à la végétation riparienne de la Baie de Rupert (Québec). Rapport présenté au Serv. can. de la faune. Valleyfield, Québec. 126 p.

Lamoureux, J.-P.; Zarnovican, R. 1974. Les marécages côtiers de la Baie aux Oies, Québec. Impact du projet hydroélectrique. Serv. can. de la faune. Série de rapports de la baie James, nº 13. 99 p.

Lee, H.A.; Eade, K.E.; Heywood, W.W. 1960. Superficial geology, Sakami Lake (Fort George - Great Whale River area), New Quebec. Commission géologique du Canada. Carte 52–1959.

Low, A.P. 1909. Rapport d'une exploration de la côte orientale de la Baie d'Hudson, du Cap Wolstenholme à l'extrémité méridionale de la baie James. Commission géologique du Canada. Rapport séparé nº 1069.

Majcen, Z. 1973. Classification des terrains organiques et des forêts humides du territoire de la Baie James. Direction générale des terres, Service des études écologiques régionales, Environnement Canada. 46 p.

Manning, T.H. 1952. Birds of the west James Bay and Southern Hudson Bay coasts. Musées nationaux du Canada. Bull. 125. 114 p.

Manning, T.H. 1981. Birds of the Twin Islands, James Bay, N.W.T.. Musée national des sciences naturelles du Canada. Syllogeus nº 30. 50 p.

Manning, T.H.; Coates, D.F. 1952. Notes on the birds of some James Bay Islands. Musées nationaux du Canada. Bull. 126:195–207.

Manning, T.H.; Macpherson, A.H. 1952. Birds of the east James Bay Coast between Long Point and Cape Jones. Can. Field-Nat. 66:1–35.

Martini, I.P.; Glooschenko, W.A. 1983–1984. Emergent coast of Akimiski Island, James Bay, Northwestern Territories, Canada: geology, geomorphology and vegetation. Sedimentary Geol. 37:229–250.

Messier, D.; Lepage, S.; de Margerie, S. 1989. Influence du couvert de glace sur l'étendue du panache de La Grande Rivière (baie James). Arctic 42(3):278–284.

Morrison, R.I.G.; Gaston, A.J. 1986. Marine and coastal birds of James Bay, Hudson Bay and Foxe Basin. Pages 355–386 dans I.P. Martini, réd. Canadian Inland Seas. Oceanography Series No. 44. Elsevier, New York.

Ouellet, H.; Bourget, A. 1975. The Sandhill Crane in Quebec. Can. Field-Nat. 89:73–74.

Payette, S. 1974. Classification écologique de formes de croissance de *Picea glauca* (Moench) Voss et de *Picea mariana* (Mill.) BSP. en milieux subarctiques et subalpins. Naturaliste can. 101(6):893–905.

Payette, S.; Lepage, E. 1977. La flore vasculaire du golfe de Richmond, baie d'Hudson, Nouveau-Québec. Provancheria 7, Mémoires de l'Herbier Louis-Marie, Université Laval. 68 p.

Phillips, R.C.; Watson, J.F. 1984. The ecology of eelgrass meadows in the Pacific Northwest: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/DBS-84/24. 85 p.

Prevett, J.P.; Marshall, I.F.; Thomas, V.G. 1979. Fall foods of Lesser Snow Geese in the James Bay region. J. Wildl. Manage. 43:736–742.

Reed, A.; Goyette, D.; Lameboy, G. 1990. Observations préliminaires sur le régime alimentaire de la Bernache du Canada sur la côte est de la Baie James, au printemps. Serv. can. de la faune, Cahiers biol. nº 191. 5 p.

Riley, J.L.; McKay, S.M. 1980. The vegetation and phytogeography of coastal southwestern James Bay. Life Sci. Contrib. R. Ont. Mus. No. 124. 81 p.

Roche Associés ltée. 1982. Études océanographiques de la côte est de la baie James. Tome III. La végétation littorale. Rapport pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, Montréal. 105 p. + annexes.

Roche Associés ltée. 1985. Étude de la végétation aquatique de l'estuaire de La Grande Rivière et de la côte est de la baie James. Rapport pour la Direction Ingénierie et Environnement de la SEBJ, Montréal. s.p.

Ross, R.K. 1982. Duck distribution along the James Bay and Hudson Bay coasts of Ontario. Naturaliste can. 109:927–932.

Ross, R.K. 1983. An estimate of the Black Scoter, *Melanitta nigra*, population moulting in James and Hudson bays. Can. Field-Nat. 97:147–150.

Ross, R.K. 1984. Use of the James Bay and Hudson Bay coasts of Ontario by dabbling ducks. Pages 63–69 dans Curtis S.G.; Dennis, D.G.; Boyd, H., réd. Waterfowl studies in Ontario, 1973–1981. Serv. can. de la faune, Publ. hors série nº 54.

Scoggan, H.J. 1978–79. The flora of Canada. 4 vol. Musée national des sciences naturelles du Canada, Publ. Bot. No. 7. 1711 p.

SEBJ. 1978. Connaissance du milieu des territoires de la baie James et du Nouveau-Québec. Montréal. 297 p.

Tarnocai, C. 1980. Canadian wetland registry. Pages 9–39 dans Compte rendu d'un atelier sur les terres humides du Canada. Direction générale des terres, Série de la classification écologique du territoire, Environnement Canada, nº 12.

Taylor, W.R. 1957. Marine algae of the northeastern coast of North America. 2e éd. University of Michigan Press, Ann Arbor, Mich. 509 p.

Thomas, V.G.; Prevett, J.P. 1982. The roles of the James Bay and Hudson Bay lowland in the annual cycle of geese. Naturaliste can. 109(4): 913–925.

Todd, W.E.C. 1963. The birds of the Labrador Peninsula and adjacent areas. University of Toronto Press, Toronto. 819 p.

Villeneuve, G.O. 1967. Sommaire climatique du Québec. Ministère des Richesses naturelles du Québec, Serv. météor. Rapp. nº 24. 18 p.

Wilson, C. 1971. Le climat du Québec, Première partie : atlas climatique. Ottawa. Services météorologiques du Canada. Information Canada. Études climatiques nº 11.

Wypkema, R.C.P.; Ankney, C.D. 1979. Nutrient reserve dynamics of Lesser Snow Geese staging at James Bay, Ontario. Can. J. Zool. 57:213–219.

Annexe 1
Liste des espèces récoltées ou observées par habitat le long de la côte nord-est de la baie James

Milieu aquatique : herbier submergé (H_s)
Milieu riverain : estran (E), littoral caillouteux avec frange de végétation (L_c), marais salé (M_s)
Milieu terrestre : marais d'eau douce (M_D), lande (L), formations arbustives (A), formations forestières (F)

1) Algues	H_s	E	L_c	M_s	M_D	L	A	F
ULVACEAE								
Enteromorpha sp.	X							
CLADOPHORACEAE								
Cladophora sp.	X							
Rhizoclonium riparium (Roth) Harvey	X							
CHORDARIACEAE								
Chordaria flagelliformis (Müll.) C. Ag.	X							
LAMINARIACEAE								
Chorda filum (L.) Lamour.	X							
FUCACEAE								
Ascophyllum nodosum (L.) Le Jol.	X	X						
Fucus distichus L.	X	X						

2) Vasculaires	H_s	E	L_c	M_s	M_D	L	A	F
LYCOPODIACEAE								
Lycopodium annotinum L. *sensu lato*						X	X	X
Lycopodium selago L.						X		
OPHIOGLOSSACEAE								
Botrychium lunaria (L.) Sw.			X					
PINACEAE								
Juniperus communis L. var. *depressa* Pursh						X	X	X
Larix laricina (Du Roi) Koch						X		X
Picea glauca (Moench) Voss						X	X	X
Picea mariana (Mill.) BSP.								X
SPARGANIACEAE								
Sparganium chlorocarpum Rydb.				X	X			
ZOSTERACEAE								
Potamogeton filiformis Pers. var. *borealis* (Raf.) St. John		X		X				
Potamogeton perfoliatus L. ssp. *richardsonii* (Benn.) Hult.				X				
Potamogeton pectinatus L.	X	X		X				
Zostera marina L.	X							
RUPPIACEAE								
Ruppia maritima L.	X	X						
JUNCAGINACEAE								
Triglochin maritima L.				X	X			
Triglochin palustris L.				X				
POACEAE								
Agropyron trachycaulum (Link) Malte var. *novae-angliae* (Scribn.) Fern.			X			X		
Agrostis hyemalis (Walt.) BSP. f. *tuckermanii* (Fern.) Scoggan				X				
Calamagrostis canadensis (Michx.) Nutt. var. *canadensis*			X		X	X	X	X
Calamagrostis deschampsioides Trin.				X				
Calamagrostis inexpansa Gray				X				
Calamagrostis neglecta (Ehrh.) Gaertn., Mey. & Scherb.				X	X			
Catabrosa aquatica (L.) Beauv. var. *laurentiana* Fern.					X			
Dupontia fisheri R. Br. ssp. *psilosantha* (Rupr.) Hult.				X				
Elymus mollis Trin.			X	X		X		
Festuca brachyphylla Schult. & Schult. f. ssp. *brachyphylla*						X		
Festuca rubra L.				X	X			
Festuca richardsonii Hook.				X				
Hierochloë odorata (L.) Beauv.			X	X				
Hordeum jubatum L.			X	X				
Poa alpina L.						X		
Poa arctica R. Br.						X		
Poa eminens Presl			X	X				
Poa pratensis L. *sensu lato*				X				
Puccinellia langeana (Berl.) Sorr.				X				
Puccinellia lucida Fern. & Weath.				X				
Puccinellia phryganodes (Trin.) Scribn. & Merr.				X				
Trisetum spicatum (L.) Richter var. *molle* (Michx.) Brsd			X			X		
Trisetum spicatum (L.) Richter var. *pilosiglume* Fern.						X		
CYPERACEAE								
Carex aquatilis Wahl. ssp. *aquatilis*				X	X	X		
Carex aquatilis Wahl. var. *stans* (Drej.) Boott				X	X	X		
Carex aurea Nutt.					X			
Carex bicolor All.				X				
Carex bigelowii Torr.						X	X	
Carex canescens L.					X		X	X
Carex capitata L. var. *capitata*						X		
Carex diandra Schrank				X	X			
Carex disperma Dewey						X	X	
Carex glareosa Wahl. var. *amphigena* Fern.			X					
Carex gynocrates Wormsk.			X			X		
Carex limosa L.				X	X	X	X	
Carex mackenziei Krecz.				X				
Carex maritima Gunn.			X			X		
Carex microglochin Wahl.					X			
Carex norvegica Retz.			X	X				
Carex paleacea Wahl.				X	X	X	X	
Carex vaginata (Wahl.) Sm.								

2) Vasculaires	H_S	E	L_C	M_S	M_D	L	A	F
Carex salina Wahl.				X				
Carex saxatilis L. var. *miliaris* (Michx.) Bailey						X		
Carex scirpoidea Michx.				X	X	X		
Carex subspathacea Wormsk.				X				
Eleocharis acicularis (L.) R. & S.				X				
Eleocharis kamtschatica (Mey.) Komarov				X				
Eleocharis smallii Britt.				X	X			
Eriophorum angustifolium Honckeny				X	X	X		
Eriophorum russeolum Fries *sensu lato*				X	X			
Eriophorum viridicarinatum (Engelm.) Fern.					X			
Scirpus caespitosus L. var. *callosus* Bigel.					X	X		
Scirpus hudsonianus (Michx.) Fern.					X	X		
Scirpus maritimus L. var. *paludosus* (Nels.) Kük.				X				
Scirpus rufus (Huds.) Schrad. var. *neoglareus* Fern.			X	X				
LEMNACEAE								
Lemna minor L.					X			
Lemna trisulca L.					X			
JUNCACEAE								
Juncus albescens Lange				X		X		
Juncus alpinus Vill.				X				
Juncus balticus Willd. var. *littoralis* Engelm.			X	X				
Juncus bufonius L. *sensu lato*				X				
Luzula confusa Lindeberg						X		
LILIACEAE								
Maianthemum canadense Desf.							X	X
Tofieldia pusilla (Michx.) Pers.					X	X	X	
ORCHIDACEAE								
Habenaria dilatata (Pursh) Hook.				X	X			
Habenaria hyperborea (L.) R. Br.				X				
Habenaria obtusata (Pursh) Richards.				X		X		
Spiranthes romanzoffiana Cham.				X		X	X	
SALICACEAE								
Salix arctica Pallas						X		
Salix arctophila Cockerell ex A.A. Heller					X	X	X	
Salix brachycarpa Nutt.				X				
Salix candida Fluegge				X				
Salix glauca L. ssp. *callicarpaea* (Trautv.) Böcher						X	X	
Salix lanata L. ssp. *calcicola* (Fern. & Wieg.) Hult.						X		
Salix planifolia Pursh							X	X
Salix reticulata L. ssp. *reticulata*				X		X		
Salix serissima (Bailey) Fern.				X	X			
Salix uva-ursi Pursh						X		
MYRICACEAE								
Myrica gale L.					X		X	
BETULACEAE								
Alnus crispa (Ait.) Pursh var. *mollis* Fern.						X	X	X
Alnus rugosa (Du Roi) Spreng.						X	X	X
Betula glandulosa Michx.								
POLYGONACEAE								
Polygonum viviparum L.				X		X		
Rumex occidentalis Wats.				X	X			
PORTULACACEAE								
Montia fontana L.				X				
CHENOPODIACEAE								
Atriplex cf. glabriuscula Edmonston			X	X				
Salicornia europaea L. var. *prostrata* (Pall.) Fern.				X				
CARYOPHYLLACEAE								
Arenaria peploides L. *var. diffusa* Hornem.			X					
Cerastium alpinum L. ssp. *lanatum* (Lam.) Aschers. & Graebn.						X		
Lychnis alpina L.			X			X		
Sagina nodosa (L.) Fenzl var. *pubescens* Mert. & Koch				X				
Silene acaulis L. var. *exscapa* (All.) DC.						X		
Spergularia canadensis (Pers.) Don				X				
Stellaria crassifolia Ehrh.				X				
Stellaria humifusa Rottb.				X				
Stellaria longifolia Muhl.				X	X			
RANUNCULACEAE								
Anemone parviflora Michx.			X			X		
Caltha palustris L.					X			
Coptis trifolia (L.) Salisb. ssp. *groenlandica* (Oeder) Hult.							X	X
Ranunculus aquatilis L. var. *eradicatus* Laest.				X	X			
Ranunculus cymbalaria Pursh				X				
Ranunculus gmelinii DC. var *hookeri* (Don) Benson				X	X			
Ranunculus pedatifidus Sm. ssp. *affinis* (R. Br.) Hult			X			X		
BRASSICACEAE								
Cardamine pratensis L. var. *angustifolia* Hook.				X	X			
Cardamine pratensis L. var. *palustris* Wimm. & Grab.				X	X			
Draba glabella Pursh			X			X		
DROSERACEAE								
Drosera anglica Huds.					X			
Drosera rotundifolia L.					X			
SARRACENIACEAE								
Sarracenia purpurea L.								X
SAXIFRAGACEAE								
Parnassia kotzebuei Cham.						X	X	
Parnassia palustris L. ssp. *neoglauca* (Fern.) Hult.			X	X				
Saxifraga aizoides L.						X		
Saxifraga aizoides Jacq. var. *neoglauca* Butters						X		
Saxifraga caespitosa L. ssp. *exarata/oides* (Simm.) Englm. & Irmsch.						X		

2) Vasculaires	H_S	E	L_C	M_S	M_D	L	A	F
Saxifraga oppositifolia L.						X		
Saxifraga tricuspidata Rottb.			X			X		
ROSACEAE								
Dryas integrifolia Vahl			X			X		
Potentilla egedii Wormsk. *sensu lato*				X				
Potentilla nivea L. *sensu lato*						X		
Potentilla palustris (L.) Scop.				X	X			
Potentilla pulchella R. Br.						X		
Potentilla tridentata Ait.			X			X		
Rubus acaulis Michx.						X	X	X
Rubus chamaemorus L.						X	X	
Rubus pubescens Raf.							X	X
FABACEAE								
Astragalus alpinus L. *sensu lato*						X		
Lathyrus japonicus Willd. var *aleuticus* (Greene) Fern.			X	X		X		
Lathyrus palustris L. var. *linearifolius* Ser.				X		X		
Oxytropis viscida Nutt. var. *hudsonica* (Greene) Barneby						X		
EMPETRACEAE								
Empetrum nigrum L. ssp. *hermaphroditum* (Lange) Böcher				X		X	X	X
VIOLACEAE								
Viola macloskeyi Lloyd ssp. *pallens* (DC.) S. Baker							X	
ELAEAGNACEAE								
Shepherdia canadensis (L.) Nutt.						X		
ONAGRACEAE								
Epilobium angustifolium L. ssp. *angustifolium*			X			X	X	X
Epilobium latifolium L.			X			X		
Epilobium palustre L. var. *lapponicum* Wahl.				X	X			
Epilobium palustre L. var. *longiramerum* Fern. & Wieg.				X	X		X	
HALORAGACEAE								
Myriophyllum spicatum L. var. *exalbescens* (Fern.) Jeps.				X	X			
Myriophyllum verticillatum L.				X	X			
HIPPURIDACEAE								
Hippuris tetraphylla L.f.				X				
Hippuris vulgaris L.					X			
APIACEAE								
Cicuta bulbifera L.					X			
Heracleum lanatum Michx.			X		X			
Ligusticum scothicum L.			X	X				
Sium suave Walt.				X	X			
CORNACEAE								
Cornus canadensis L.							X	X
PYROLACEAE								
Pyrola grandiflora Radius						X	X	
Pyrola secunda L. var. *obtusata* Turcz.						X	X	X
ERICACEAE								
Andromeda glaucophylla Link							X	
Arctostaphylos rubra (Rehd. & Wils.) Fern.						X		
Kalmia angustifolia L.							X	X
Kalmia polifolia Wang.							X	X
Ledum groenlandicum Oeder						X	X	X
Ledum palustre L. ssp. *decumbens* (Ait.) Hult.						X	X	
Rhododendron lapponicum (L.) Wahl.						X		
Vaccinium angustifolium Ait. *sensu lato*							X	X
Vaccinium oxycoccus L.								X
Vaccicium uliginosum L. ssp. *gaultherioides* (Bigel.) Young				X		X	X	
Vaccinium uliginosum L. ssp. *pubescens* (Wormsk.) Young				X		X	X	
Vaccinium vitis-idaea L. ssp. *minus* (Lodd.) Hult.						X	X	
PRIMULACEAE								
Primula egaliksensis Wormsk.				X				
Primula stricta Hornem.				X				
Trientalis borealis Raf.							X	X
PLUMBAGINACEAE								
Armeria maritima (Mill.) Willd. ssp. *labradorica* (Wallr.) Hult.			X			X		
GENTIANACEAE								
Gentianella amarella (L.) Börner *sensu lato*				X				
Lomatogonium rotatum (L.) Fries				X				
Menyanthes trifoliata L. var. *minor* Raf.				X	X			
SCROPHULARIACEAE								
Castilleja pallida (L.) Spreng. ssp. *septentrionalis* (Lindl.) Scoggan				X		X		
Castilleja raupii Pennell				X		X		
Euphrasia arctica Lange				X				
Pedicularis groenlandica Retz.				X				
Pedicularis labradorica Wirsing			X			X		
Pedicularis parviflora Sm.					X	X		
Rhinanthus borealis (Sterneck) Druce				X				
LENTIBULARIACEAE								
Pinguicula vulgaris L.						X	X	
Utricularia intermedia Hayne					X			
PLANTAGINACEAE								
Plantago maritima L. *sensu lato*			X	X				
RUBIACEAE								
Galium trifidum L.				X	X			
Galium trifidum L. var. *pusillum* Gray				X	X			
CAPRIFOLIACEAE								
Linnaea borealis L. ssp. *americana* (Forbes) Hult.							X	X
CAMPANULACEAE								
Campanula rotundifolia L.						X		

2) Vasculaires	H_S	E	L_C	M_S	M_D	L	A	F
ASTERACEAE								
Achillea nigrescens (Mey.) Rydb.			X			X		
Antennaria pulcherrima (Hook.) Greene						X		
Artemisia campestris L. ssp. *borealis* (Pall.) Hall & Clements			X			X		
Aster borealis (T. & G.) Provancher					X			
Aster cf. johannensis Fern.*					X			
Aster lanceolatus Willd. ssp. *hesperius* (A. Gray) Semple & Chmiel.			X		X			
Aster puniceus L.				X	X		X	
Chrysanthemum arcticum L. ssp. *polare* Hult.				X	X			
Petasites palmatus (Ait.) Gray								X
Petasites sagittatus (Banks) Gray				X	X			
Senecio congestus (R. Br.) DC.				X				
Solidago macrophylla Pursh var. *thyrsoidea* (Mey.) Fern.								
Tanacetum huronense Nutt. *sensu lato*						X		
Taraxacum cf. lacerum Greene			X					
Taraxacum cf. umbrinum Dahlst.			X			X		
3) Cryptogames				M_S	M_D	L	A	F
Bryophytes								
PTILIDIACEAE								
Ptilidium ciliare (L.) Hampe						X	X	X
SPHAGNACEAE								
Sphagnum capillifolium (Ehrh.) Hedw. var. *capillifolium*								X
Sphagnum compactum DC. ex Lam. & DC.							X	X
Sphagnum fallax (Klinggr.) Klinggr.								X
Sphagnum fuscum (Schimp.) Klinggr.							X	X
Sphagnum lindbergii Schimp. ex Lindb.							X	X
Sphagnum magellanicum Brid.								X
Sphagnum russowii Warnst.								X
Sphagnum squarrosum Crome					X			
ANDREAEACEAE								
Andreaea rupestris Hedw.						X	X	X
POLYTRICHACEAE								
Polytrichum alpinum Hedw.				X		X	X	
Polytrichum commune Hedw.					X	X	X	X
Polytrichum hyperboreum R. Br.						X		
Polytrichum juniperinum Hedw.						X	X	X
Polytrichum longisetum Brid.						X		
Polytrichum piliferum Hedw.						X		
Polytrichum strictum Brid.					X	X	X	X
FUNARIACEAE								
Funaria hygrometrica Hedw.					X			
ORTHOTRICHACEAE								
Orthotrichum speciosum Nees ex Sturm var. *speciosum*						X		
Ulota hutchinsiae (Sm.) Hamm.						X	X	X
BRYACEAE								
Bryum argenteum Hedw.				X				
Bryum caespiticium Hedw.				X				
Bryum lisae var. *cuspidatum* (B.S.G.) Marg.						X		
Bryum stenotrichum C. Müll.				X				
Leptobryum pyriforme (Hedw.) Wils.						X		
Pohlia nutans (Hedw.) Lindb.						X		
MNIACEAE								
Cinclidium stygium Sw.					X			
Plagiomnium ellipticum (Brid.) Kop.				X	X			
Rhizomnium gracile Kop.					X			
AULACOMNIACEAE								
Aulacomnium palustre (Hedw.) Schwaegr.				X	X	X	X	X
Aulacomnium turgidum (Wahlenb.) Schwaegr.				X		X		
MEESIACEAE								
Meesia triquetra (Richt.) Aongstr.					X			
Meesia uliginosa Hedw.						X		
Paludella squarrosa (Hedw.) Brid.				X	X			
THUIDIACEAE								
Helodium blandowii (Web. & Mohr) Warnst.					X	X		
AMBLYSTEGIACEAE								
Calliergon cordifolium (Hedw.) Kindb.					X			
Calliergon giganteum (Schimp.) Kindb.					X			
Calliergon richardsonii (Mitt.) Kindb. ex Warnst.					X			
Calliergon sarmentosum (Wahlenb.) Kindb.						X		
Calliergon stramineum (Brid.) Kindb.							X	X
Campylium polygamum (B.S.G.) C. Jens.				X	X			
Campylium stellatum (Hedw.) C. Jens.				X				
Drepanocladus aduncus (Hedw.) Warnst. var. *kneiffii* (B.S.G.) Monk.				X				
Drepanocladus exannulatus (B.S.G.) Warnst.				X	X	X	X	
Drepanocladus fluitans (Hedw.) Warnst.						X		
Drepanocladus revolvens (Sw.) Warnst.						X		
Drepanocladus uncinatus (Hedw.) Warnst.				X	X	X	X	
Scorpidium scorpioides (Hedw.) Limpr.				X	X			
BRACHYTHECIACEAE								
Brachythecium salebrosum (Web. & Mohr) B.S.G.				X				
Tomenthypnum nitens (Hedw.) Loeske					X	X	X	
HYPNACEAE								
Ptilium crista-castrensis (Hedw.) De Not.							X	X
HYLOCOMIACEAE								
Hylocomium splendens (Hedw.) B.S.G.				X		X	X	X
Pleurozium schreberi (Brid.) Mitt.						X	X	X

*Aster johannensis. Apparemment une variante côtière du complexe *Aster simplex — Aster hesperius* (Riley et McKay, 1980)

5) Cryptogames	M_S	M_D	L	A	F
RHYTIDIACEAE					
Rhytidium rugosum (Hedw.) Kindb.			X		
DICRANACEAE					
Cynodontium strumiferum (Hedw.) Lindb.			X		
Dicranum elongatum Schleich. ex Schwaegr.			X		
Dicranum fuscescens Sm.			X	X	X
Dicranum groenlandicum Brid.			X		
Dicranum leioneuron Kindb.			X		
Dicranum majus Sm.			X		
Dicranum polysetum Sw.					X
Dicranum scoparium Hedw.			X	X	X
Dicranum spadiceum Zett.			X	X	
Dicranum undulatum Brid.			X	X	
Oncophorus virens (Hedw.) Brid.			X	X	X
Oncophorus wahlenbergii Brid.			X	X	
Paraleucobryum longifolium (Hedw.) Loeske				X	X
DITRICHACEAE					
Ceratodon purpureus (Hedw.) Brid.			X	X	
Distichum inclinatum (Hedw.) B.S.G.	X		X		
GRIMMIACEAE					
Grimmia affinis Hoppe & Hornsch. ex Hornsch.			X	X	
Rhacomitrium canescens (Hedw.) Brid.			X	X	
Rhacomitrium heterostichum (Hedw.) Brid. var. *microcarpon* (Hedw.) Boul.			X		
Rhacomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid.			X		
Schistidium rivulare (Brid.) Podp.			X	X	
Lichens					
PELTIGERACEAE					
Peltigera aphthosa (L.) Willd.	X			X	X
NEPHROMACEAE					
Nephroma arcticum (L.) Torss.				X	X
LECIDEACEAE					
Rhizocarpon geographicum (L.) DC.			X		
CLADONIACEAE					
Cladina mitis (Sandst.) Hale & W. Culb.			X	X	X
Cladina rangiferina (L.) Harm.	X		X	X	X
Cladina stellaris (Opiz) Brodo			X	X	X
Cladonia amaurocraea (Flörke) Schaer.			X		
Cladonia ecmocyna (Ach.) Nyl.			X		
Cladonia gracilis (L.) Willd. ssp. *gracilis*			X	X	X
Cladonia metacorallifera Asah.			X		
Cladonia uncialis (L.) Wigg.			X	X	X
UMBILICARIACEAE					
Umbilicaria cylindrica (L.) Del.			X		
LECANORACEAE					
Ochrolechia frigida (Sw.) Lynge			X		
Ochrolechia cf. inaequatula (Nyl.) Zahlbr.			X		
PARMELIACEAE					
Cetraria cucullata (Bell.) Ach.			X	X	
Cetraria ericetorum Opiz			X		
Cetraria laevigata Rass.			X	X	
Cetraria nivalis (L.) Ach.			X	X	X
USNEACEAE					
Alectoria nidulifera Nutt.			X	X	
Alectoria ochroleuca (Hoffm.) Mass.			X		
Bryoria nitidula (Th. Fr.) Brodo & D. Hawksw.			X		
Cornicularia divergens Ach.			X	X	
Thamnolia vermicularis (Sw.) Ach. ex Schaer.			X		
SPHAEROPHORACEAE					
Sphaerophorus globosus (Huds.) Vain.			X		

Autres publications hors série

N° 1
Les oiseaux protégés au Canada en vertu de la Loi concernant les oiseaux migrateurs. Bilingual publication.
N° de cat. CW69-1/1. Publ. en 1957, réimp. en 1969, 1973, 1978, 1980 et 1991.
N° 2
Noms des oiseaux du Canada. Noms français, anglais et scientifiques. Bilingual publication.
N° de cat. CW69-1/2. Publ. 1957, réimp. en 1972.
N° 3
Use of aerial surveys by the Canadian Wildlife Service, par D.A. Benson. Épuisé.
N° de cat. CW69-1/3. Publ. en 1963, réimp. en 1966.
N° 4
Queen Elizabeth Islands game survey, 1961, par J.S. Tener.
N° de cat. CW69-1/4. Publ. en 1963, réimp. en 1972.
N° 5
Age determination in the polar bear, by T.H. Manning.
N° de cat. CW69-1/5. Publ. en 1964, réimp. en 1973.
N° 6
A wildlife biologist looks at sampling, data processing and computers, par D.A. Benson. Épuisé.
N° de cat. R69-1/6. Publ. en 1964.
N° 7
A preliminary report on the effects of phosphamidon on bird populations in New Brunswick, par C.D. Fowle. Épuisé.
N° de cat. R69-1/7. Publ. en 1965.
N° 8
Birds of the Nova Scotia–New Brunswick border region, par G.F. Boyer.
N° de cat. CW69-1/8. Publ. en 1966, réimp. en 1981.
N° 9
Effects of dietary methylmercury on Ring-necked Pheasants, with special reference to reproduction, par N. Fimreite.
N° de cat. R69-1/9. Publ. en 1971.
N° 10
Trends in the population of barren-ground caribou of mainland Canada over the last two decades: a re-evaluation of the evidence, par G.R. Parker.
N° de cat. CW69-1/10. Publ. en 1971, réimp. en 1972.
N° 11
The Canada migratory game bird hunting permit and related surveys, par D.A. Benson.
N° de cat. R69-1/11. Publ. en 1971.
N° 12
Observations on duck hunting in eastern Canada in 1968 and 1969, par H. Boyd.
N° de cat. R69-1/12. Publ. en 1971.
N° 13
Evaluation of ecological effects of recent low water levels in the Peace-Athabasca Delta, par H.J. Dirschl.
N° de cat. CW69-1/13. Publ. en 1972.
N° 14
The Great Cormorants of eastern Canada, par A.J. Erskine.
N° de cat. CW69-1/14. Publ. en 1972.
N° 15
Distribution of barren-ground caribou harvest in northcentral Canada, par G.R. Parker.
N° de cat. CW69-1/15. Publ. en 1972.
N° 16
Bird migration forecasts for military air operations, par H. Blokpoel.
N° de cat. CW69-1/16. Publ. en 1973.
N° 17
Waterfowl populations on the Peace-Athabasca Delta, 1969 and 1970, par D.J. Neiman and H.J. Dirschl.
N° de cat. CW69-1/17. Publ. en 1973.
N° 18
Gammarus predation and the possible effects of *Gammarus* and *Chaoborus* feeding on the zooplankton composition in some small lakes and ponds in western Canada, par R.S. Anderson and L.G. Raasveldt.
N° de cat. CW69-1/18. Publ. en 1974.
N° 19
A summary of DDE and PCB determinations in Canadian birds, 1969 to 1972, par M. Gilbertson and L. Reynolds.
N° de cat. CW69-1/19. Publ. en 1974.
N° 20
Development of a simulation model of Mallard Duck populations, par C.J. Walters, R. Hilborn, E. Oguss, R.M. Peterman and J.M. Stander.
N° de cat. CW69-1/20. Publ. en 1974.
N° 21
Use of museum specimens in toxic chemical research, par A.M. Rick.
N° de cat. CW69-1/21. Publ. en 1975.
N° 22
Impoundments for waterfowl, par W.R. Whitman.
N° de cat. CW69-1/22. Publ. en 1976.
N° 23
Minimizing the dangers of nesting studies to raptors and other sensitive species, par R.W. Fyfe et R.R. Olendorff.
N° de cat. CW69-1/23. Publ. en 1976.
N° 24
Waterfowl damage to Canadian grain: current problems and research needs, par L.G. Sugden.
N° de cat. CW69-1/24. Publ. en 1976.
N° 25
Census techniques for seabirds of arctic and eastern Canada, par D.N. Nettleship.
N° de cat. CW69-1/25. Publ. en 1976.
N° 26
The present status of the polar bear in James Bay and Belcher Islands area, par C. Jonkel, P. Smith, I. Stirling and G.B. Kolenosky.
N° de cat. CW69-1/26. Publ. en 1976.
N° 27
Limnological and planktonic studies in the Waterton Lakes, Alberta, par R.S. Anderson et R.B. Green.
N° de cat. CW69-1/27. Publ. en 1976.
N° 28
Birds and mammals of the Belcher, Sleeper, Ottawa, and King George Islands, Northwest Territories, par T.H. Manning.
N° de cat. CW69-1/28. Publ. en 1976.
N° 29
Developments in PPS sampling—Impact on current research, par A.R. Sen.
N° de cat. CW69-1/29. Publ. en 1976.
N° 30
Dynamics of snowshoe hare populations in the Maritime Provinces, par T.J. Wood et S.A. Munroe.
N° de cat. CW69-1/30. Publ. en 1977.
N° 31
Migration and population dynamics of the Peace-Athabasca Delta goldeye population, par D.B. Donald et A.H. Kooyman.
N° de cat. CW69-1/31. Publ. en 1977.
N° 32
The effects of fire on the ecology of the Boreal Forest, with particular reference to the Canadian north: a review and selected bibliography, par J.P. Kelsall, E.S. Telfer et T.D. Wright.
N° de cat. CW69-1/32. Publ. en 1977, réimp. en 1979.
N° 33
The ecology of the polar bear (*Ursus maritimus*) along the western coast of Hudson Bay, par I. Stirling, C. Jonkel, P. Smith, R. Robertson et D. Cross.
N° de cat. CW69-1/33. Publ. en 1977.

Nº 34
Canvasback habitat use and production in Saskatchewan parklands, par L.G. Sugden.
Nº de cat. CW69-1/34. Publ. en 1978.
Nº 35
The diets of muskoxen and Peary caribou on some islands in the Canadian High Arctic, par G.R. Parker.
Nº de cat. CW69-1/35. Publ. en 1978.
Nº 36
Observations of Mallards in the parkland of Alberta, par M.F. Sorensen.
Nº de cat. CW69-1/36. Publ. en 1978.
Nº 37
The wildlife valuation problem: A critical review of economic approaches, par W.A. Langford et D.J. Cocheba.
Nº de cat. CW69-1/37. Publ. en 1978.
Nº 38
Spatial changes in waterfowl habitat, 1964-74, on two land types in the Manitoba Newdale Plain, par G.D. Adams et G.C. Gentle.
Nº de cat. CW69-1/38. Publ. en 1978.
Nº 39
Patterns of pelagic distribution of seabirds in western Lancaster Sound and Barrow Strait, Northwest Territories, in August and September 1976, par D.N. Nettleship et A.J. Gaston.
Nº de cat. CW69-1/39. Publ. en 1978.
Nº 40
Responses of Peary caribou and muskoxen to helicopter harassment, par F.L. Miller et A. Gunn.
Nº de cat. CW69-1/40. Publ. en 1979.
Nº 41
Des communautés aviennes du Parc national de la Mauricie, Québec, par J.-L. DesGranges. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/41F. Publ. en 1980.
Nº 42
Études écologiques de la population d'ours blancs dans le nord du Labrador, par I. Stirling et H.P.L. Kiliaan. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/42F. Publ. en 1980.
Nº 43
Méthodes de recensement des marmettes, espèce *Uria*: une approche unifiée, par T.R. Birkhead et D.N. Nettleship. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/43F. Publ. en 1980.
Nº 44
Études écologiques de la population d'ours blancs dans le sud-est de l'île Baffin, par I. Stirling, W. Calvert, et D. Andriashek. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/44F. Publ. en 1980.
Nº 45
Les polynies dans l'Arctique canadien, par I. Stirling et H. Cleator (rédacteurs). Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/45F. Publ. en 1981.
Nº 46
Les Petites Oies blanches de l'est de l'Arctique canadien, par H. Boyd, G.E.J. Smith, et F.G. Cooch. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/46F. Publ. en 1982.
Nº 47
Répartition et abondance des phoques dans la partie orientale de la mer de Beaufort, 1974–79, par I. Stirling, M. Kingsley, et W. Calvert. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/47F. Publ. en 1982.
Nº 48
Le comportement alimentaire du caribou de Peary selon les conditions de la neige et de la glace du printemps. par F.L. Miller, E.J. Edmonds, et A. Gunn. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/48F. Publ. en 1982.
Nº 49
Étude de quelques techniques importantes d'échantillonnage de la faune, par A.R. Sen. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/49F. Publ. en 1983.
Nº 50
Réglementation intensive de la chasse aux canards en Amérique du Nord: but et réalisations, par H. Boyd. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/50F. Publ. en 1983.
Nº 51
Dimension humaine de la chasse aux oiseaux-gibier migrateurs au Canada, par S.A.D. Parker et F.L. Filion. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/51F. Publ. en 1984.
Nº 52
Éléments de la mortalité attribuable à la chasse chez le canard, par G.S. Hochbaum et C.J. Walters. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/52F. Publ. en 1984.
Nº 53
Interprétation des relevés aériens d'oiseaux de mer: certains effets du comportement, par A.J. Gaston et G.E.J. Smith. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/53F. Publ. en 1984.
Nº 54
Études sur les oiseaux aquatiques en Ontario, de 1973 à 1981, par S.G. Curtis, D.G. Dennis, et H. Boyd (rédacteurs). Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/54F. Publ. en 1984.
Nº 55
Prises déclarées de canards, d'oies et de bernaches au Canada et aux États-Unis, de 1974 à 1982, par H. Boyd. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/55F. Publ. en 1985.
Nº 56
La dynamique des populations de Huards à collier (*Gavia immer*) et les eaux contaminées au mercure dans le nord-ouest de l'Ontario, par J.F. Barr. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/56F. Publ. en 1986.
Nº 57
Le Goéland à bec cerclé en Ontario: une nouvelle espèce problème, par H. Blokpoel et G.D. Tessier. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/57F. Publ. en 1986.
Nº 58
Les oiseaux de la vallée de Creston et du sud-est de la Colombie-Britannique, par R.W. Butler, B.G. Stushnoff, et E. McMackin. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/58F. Publ. en 1986.
Nº 59
Estimation de la densité des oiseaux en mer et de la proportion des oiseaux en vol à partir des dénombrements effectués sur des transects de largeur indéterminée, par A.J. Gaston, B.T. Collins et A.W. Diamond. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/59F. Publ. en 1987.
Nº 60
Les dénombrements de populations reproductrices d'oiseaux aquatiques dans les provinces de l'Atlantique, par A.J. Erskine (rédacteur). Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/60F. Publ. en 1987.
Nº 61
Dénombrement de Petites Oies blanches dans les îles Southampton et de Baffin, T.N.-O., en 1979, par A. Reed, P. Dupuis et G.E.J. Smith. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/61F. Publ. en 1987.
Nº 62
Étude des effets de l'acidification sur la faune aquatique au Canada: rapports entre la sauvagine et les niveaux trophiques de petits lacs du nord de l'Ontairo, par D.K. McNicol, B.E. Bendell et R.K. Ross. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/62F. Publ. en 1987.
Nº 63
Bison ecology in relation to agricultural development in the Slave River lowlands, NWT, par H.W. Reynolds et A.W.L. Hawley (rédacteurs).
Nº de cat. CW69-1/63E. Publ. en 1987.
Nº 64
Un modèle pour la simulation de la population des Grandes Oies blanches, par J. Gauvin et A. Reed. Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/64F. Publ. en 1987.
Nº 65
The birds of the Fraser River delta: populations, ecology and international significance, par R.W. Butler et R.W. Campbell.
Nº de cat. CW69-1/65E. Publ. en 1987.
Nº 66
Mortality of migratory barren-ground caribou on the calving grounds of the Beverly herd, Northwest Territories, 1981–83, par F.L. Miller, E. Broughton et A. Gunn.
Nº de cat. CW69-1/66E. Publ. en 1988.
Nº 67
Étude des effets de l'acidification sur la faune aquatique au Canada: les oiseaux lacustres et leurs habitats au Québec, par J.-L. DesGranges (rédacteur). Also available in English.
Nº de cat. CW69-1/67F. Publ. en 1989.
Nº 68
Studies of high-latitude seabirds. 1. Behavioural, energetic, and oceanographic aspects of seabird feeding ecology, par W.A. Montevecchi et A.J. Gaston (rédacteurs).
Nº de cat. CW69-1/68E. Publ. en 1991.
Nº 69
Studies of high-latitude seabirds. 2. Conservation biology of Thick-billed Murres in the Northwest Atlantic, par A.J. Gaston et R.D. Elliot (rédacteurs).
Nº de cat. CW69-1/69E. Publ. en 1991.

MAPS
NOT
FILMED

CARTES
OMISES